

**Die Stellung der Sympathektomie
im Rahmen operativer Therapie
peripherer Durchblutungsstörungen
(Indikation, Ergebnisse)**

Sinan Altunbay

1976



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41551910_0041

AUS DER CHIRURGISCHEN KLINIK DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
Direktor: Professor Dr. med. G. HEBERER

Die Stellung der Sympathektomie im Rahmen operativer
Therapie peripherer Durchblutungsstörungen
(Indikation, Ergebnisse)

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München
vorgelegt von

vorgelegt von
Sinan A l t u n b a y
aus Istanbul

München 1976

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin
der Universität München

Berichterstatter: Privatdozent Dr. med. H.-M. BECKER
Mitberichterstatter: Professor Dr. med. G. HEBERER
Dekan: Professor Dr. med. W. SPANN

Tag der mündlichen Prüfung: 9. 11. 1976



1. Einleitung	7
2. Die Bedeutung der Eltern	11
3. Die Entwicklung der Eltern	15
4. Die Beziehung der Eltern zum Kind	19
5. Die Beziehung der Eltern zueinander	23
6. Die Beziehung der Eltern zur Gesellschaft	27
7. Die Beziehung der Eltern zur Natur	31
8. Die Beziehung der Eltern zur Kunst	35
9. Die Beziehung der Eltern zur Wissenschaft	39
10. Die Beziehung der Eltern zur Religion	43
11. Die Beziehung der Eltern zur Politik	47
12. Die Beziehung der Eltern zur Wirtschaft	51
13. Die Beziehung der Eltern zur Kultur	55
14. Die Beziehung der Eltern zur Bildung	59
15. Die Beziehung der Eltern zur Erziehung	63
16. Die Beziehung der Eltern zur Pflege	67
17. Die Beziehung der Eltern zur Gesundheit	71
18. Die Beziehung der Eltern zur Arbeit	75
19. Die Beziehung der Eltern zum Spiel	79
20. Die Beziehung der Eltern zum Sport	83
21. Die Beziehung der Eltern zum Reisen	87
22. Die Beziehung der Eltern zum Wohnen	91
23. Die Beziehung der Eltern zum Essen	95
24. Die Beziehung der Eltern zum Trinken	99
25. Die Beziehung der Eltern zum Schlafen	103
26. Die Beziehung der Eltern zum Wachen	107
27. Die Beziehung der Eltern zum Denken	111
28. Die Beziehung der Eltern zum Fühlen	115
29. Die Beziehung der Eltern zum Handeln	119
30. Die Beziehung der Eltern zum Sein	123

Meinen Eltern in Liebe

31. Die Beziehung der Eltern zur Liebe	127
32. Die Beziehung der Eltern zur Hoffnung	131
33. Die Beziehung der Eltern zur Geduld	135
34. Die Beziehung der Eltern zur Ehrlichkeit	139
35. Die Beziehung der Eltern zur Gerechtigkeit	143
36. Die Beziehung der Eltern zur Mäßigkeit	147
37. Die Beziehung der Eltern zur Sanftmut	151
38. Die Beziehung der Eltern zur Feindschaft	155
39. Die Beziehung der Eltern zur Barmherzigkeit	159
40. Die Beziehung der Eltern zur Güte	163
41. Die Beziehung der Eltern zur Güte	167
42. Die Beziehung der Eltern zur Güte	171
43. Die Beziehung der Eltern zur Güte	175
44. Die Beziehung der Eltern zur Güte	179
45. Die Beziehung der Eltern zur Güte	183
46. Die Beziehung der Eltern zur Güte	187
47. Die Beziehung der Eltern zur Güte	191
48. Die Beziehung der Eltern zur Güte	195
49. Die Beziehung der Eltern zur Güte	199
50. Die Beziehung der Eltern zur Güte	203
51. Die Beziehung der Eltern zur Güte	207
52. Die Beziehung der Eltern zur Güte	211
53. Die Beziehung der Eltern zur Güte	215
54. Die Beziehung der Eltern zur Güte	219
55. Die Beziehung der Eltern zur Güte	223
56. Die Beziehung der Eltern zur Güte	227
57. Die Beziehung der Eltern zur Güte	231
58. Die Beziehung der Eltern zur Güte	235
59. Die Beziehung der Eltern zur Güte	239
60. Die Beziehung der Eltern zur Güte	243
61. Die Beziehung der Eltern zur Güte	247
62. Die Beziehung der Eltern zur Güte	251
63. Die Beziehung der Eltern zur Güte	255
64. Die Beziehung der Eltern zur Güte	259
65. Die Beziehung der Eltern zur Güte	263
66. Die Beziehung der Eltern zur Güte	267
67. Die Beziehung der Eltern zur Güte	271
68. Die Beziehung der Eltern zur Güte	275
69. Die Beziehung der Eltern zur Güte	279
70. Die Beziehung der Eltern zur Güte	283
71. Die Beziehung der Eltern zur Güte	287
72. Die Beziehung der Eltern zur Güte	291
73. Die Beziehung der Eltern zur Güte	295
74. Die Beziehung der Eltern zur Güte	299
75. Die Beziehung der Eltern zur Güte	303
76. Die Beziehung der Eltern zur Güte	307
77. Die Beziehung der Eltern zur Güte	311
78. Die Beziehung der Eltern zur Güte	315
79. Die Beziehung der Eltern zur Güte	319
80. Die Beziehung der Eltern zur Güte	323
81. Die Beziehung der Eltern zur Güte	327
82. Die Beziehung der Eltern zur Güte	331
83. Die Beziehung der Eltern zur Güte	335
84. Die Beziehung der Eltern zur Güte	339
85. Die Beziehung der Eltern zur Güte	343
86. Die Beziehung der Eltern zur Güte	347
87. Die Beziehung der Eltern zur Güte	351
88. Die Beziehung der Eltern zur Güte	355
89. Die Beziehung der Eltern zur Güte	359
90. Die Beziehung der Eltern zur Güte	363
91. Die Beziehung der Eltern zur Güte	367
92. Die Beziehung der Eltern zur Güte	371
93. Die Beziehung der Eltern zur Güte	375
94. Die Beziehung der Eltern zur Güte	379
95. Die Beziehung der Eltern zur Güte	383
96. Die Beziehung der Eltern zur Güte	387
97. Die Beziehung der Eltern zur Güte	391
98. Die Beziehung der Eltern zur Güte	395
99. Die Beziehung der Eltern zur Güte	399
100. Die Beziehung der Eltern zur Güte	403

INHALTSVERZEICHNIS

=====

	Seite
I. Einleitung	1
1. Geschichte der Sympathektomie	1
2. Der Sympathikus	3
a) Anatomie und Physiologie	3
b) Wirkungsmechanismus der Sympathektomie	6
3. Zur Ätiopathogenese der arteriellen Verschlußkrankheit	10
4. Andere Therapiemöglichkeiten	13
a) Konservative Therapie	13
b) Chirurgische Therapie	14
II. Material und Methodik	19
1. Krankengut	19
2. Präoperative Untersuchungsmethoden	21
3. Operationstechnik	22
III. Ergebnisse	23
1. Einteilung des Patientengutes nach Begleiterkrankungen und Risikofaktoren	23
2. Indikation zur Sympathektomie	28
a) Aufteilung nach Stadien	28
b) Verschlußlokalisationen und Verschlußkombinationen	33
c) Präoperative Gehstrecke	40
d) Präoperative Operationen	41
e) Gleichzeitige Amputationen	42
f) Arterienrekonstruktion + Sympathektomie	44
3. Begleiterkrankungen und Risikofaktoren der arteriellen Verschlußkrankheit und Operationsergebnisse	51
a) Herzerkrankungen	52

	Seite
b) Hypertonie	54
c) Diabetes mellitus	55
d) Nikotineinfluß	57
e) Arteriosklerose, Endangiitis obliterans, RAYNAUDsche Mediahypertrophie	58
4. Operationsergebnisse	59
a) Beeinflussung des Sexuallebens	59
b) Postoperative Amputationen	63
c) CLAUDICATIO INTERMITTENS nach lumbaler Sympathektomie	65
d) Gesamtergebnisse	71
e) Subjektive Beurteilung	72
f) Ergebnisse bei kombiniertem Operations- verfahren	74
g) Ergebnisse der thorakalen Grenzstrang- resektion	77
h) Operationsergebnisse in Abhängigkeit von der präoperativen Stadieneinteilung	78
i) Operationsergebnisse in Abhängigkeit von der Operationsferne	80
k) Operationsergebnisse in Abhängigkeit von den Verschlußkombinationen	85
5. Reoperationen und Operationen wegen Stumpf- beschwerden	89
6. Postoperative Rekonstruktionen	91
7. Intra- und postoperative Komplikationen	93
a) Operationsletalität	93
b) Postsympathektomiesyndrom	96
c) Paradoxe Reaktionen	97
d) Asympathikotone orthostatische Reaktionen	98
e) Nachlassen des Sympathektomieeffektes	99
f) Intraoperativer Einriß der vena cava in- ferior	100

	Seite
g) Marcumarblutungen	100
8. Sterberate	102
IV. Diskussion	109
1. Untersuchungsmethoden	109
2. Ausmaß der Grenzstrangresektion und Operationsmethoden	112
3. Beeinflussung des Sexuallebens	116
4. Operationskomplikationen	120
5. Risikofaktoren und Begleiterkrankungen	126
6. Problem der Gehstreckenverlängerung	131
7. Indikation zur Sympathektomie	134
A. Indikation zur lumbalen Sympathektomie	135
1. Stadieneinteilung	135
2. Verschlußlokalisation und Verschlußkom- bination	137
3. Arterienrekonstruktion + Sympathektomie	139
4. Grunderkrankungen	141
B. Indikation zur thorakalen Sympathektomie	142
C. Periarterielle Sympathektomie und Arte- riektomie	142
8. Operationsergebnisse	143
Zusammenfassung	148
Summary	150
Literaturverzeichnis	152

I. E I N L E I T U N G

=====

1. Geschichte der Sympathektomie

1889 führte ALEXANDER die ersten chirurgischen Eingriffe am sympathischen Nervensystem durch. Zunächst zur Glaukom- und Exophthalmusbehandlung gedacht, wurde bereits 10 Jahre später die periarterielle Sympathektomie zur Behandlung arterieller Durchblutungsstörungen von JABOULAY angewendet. Dieselbe Methode fand 1913 als "LERICHE-BRÜNING OPERATION" zur Therapie der Verschlußkrankheit ihre Berechtigung. LERICHE und FONTAINE, nach 1918 in Deutschland auch BRÜNING, STAHL und HAHN, waren die entscheidenden Befürworter der periarteriellen Sympathektomie. Später waren es in Deutschland RIEDER, PÄSSLER, BLOCK, LOOSE und SUNDER-PLASSMANN, die sich unter anderen Wissenschaftlern intensiv mit der Sympathikuschirurgie befaßten, zudem dieses Verfahren damals die einzige Möglichkeit zur effektvollen chirurgischen Behandlung der arteriellen Durchblutungsstörungen schien.

Die periarterielle, lumbale und thorakocervicale Sympathektomie verloren ihre Bedeutung auch dann nicht, als nach dem 2. Weltkrieg, vor allem durch DOS SANTOS, CANNON, BARKER, KUNLIN, DE BAKEY, HEBERER, FONTAINE und VOLLMAR die rekonstruktive Chirurgie der Arterien entwickelt wurde. Der Grund dafür war, daß nur etwa 20 - 50 % des Patientengutes für gefäßrekonstruierende Maßnahmen in Betracht kamen (ungeeignete Lumengröße, multiple, generalisierte Verschlußprozesse, schlechter Allgemeinzustand des Patienten usw.). So behielt die Sympathektomie als eine echte Alternative zur Rekonstruktion einerseits, als wichtige Ergänzung zu wiederherstellenden Operationen anderer-

seits, ihren festen Platz in der chirurgischen Therapie der Durchblutungsstörungen.

Es vollzog sich jedoch vor allem in den letzten 20 Jahren ein Wandel in der Sympathikuschirurgie: Die periarterielle Sympathektomie verlor ihre Bedeutung zugunsten der Grenzstrangresektion; die wachsende Routine und Erfahrung in den gefäßrekonstruktiven Operationen engten die Indikationsbreite der Sympathektomie immer mehr ein. Wenn man sich vor 15 Jahren bei Verschlüssen in der Beckenetape noch einen positiven Effekt von einer Sympathektomie erhofft hatte (LOOSE), so gilt heute die alleinige Sympathektomie bei Verschlüssen im Bereich der arteria femoralis communis und proximal davon als kontraindiziert (HEBERER, VOLLMAR, BECKER u.a.). Diese neueren Erkenntnisse sind nicht zuletzt - neben der klinischen Erfahrung - Konsequenzen einer kritischen Analyse des Sympathektomieeffektes.

Trotz der Einengung der Indikationsbreite bleibt die Sympathektomie in sehr vielen Fällen als chirurgische Maßnahme unersetzbar (KREMER); sie kann bei gezielter Indikationsstellung gute Ergebnisse liefern (HEBERER, RAU, VOLLMAR u.a.) und gewinnt als zusätzliche Maßnahme zu den Arterienrekonstruktionen immer mehr an Bedeutung (KREMER, RAU, DENCK, ERSKINE, TERRY u.a.). Hinzu kommt die Möglichkeit, daß im Rahmen der arteriellen Durchblutungsstörungen die Sympathektomie weitere Indikationsgebiete erringen könnte, so z.B. bei der Behandlung von verzögerten Bruchheilungen und atrophen Pseudarthrosen (HINZE).

Es schien deshalb gerechtfertigt, anhand eines größeren Krankengutes die Indikationsstellung in Gegenüberstellung zu den erzielten Ergebnissen zu präzisieren und zu überprüfen.

2. Der Sympathikus

a) Anatomie und Physiologie

Es erscheint zweckmäßig, den Sympathikus nach seinen zwei großen Gangliengruppen zu unterteilen: den Grenzstrang und die prävertebralen Ganglien (Ganglion coeliacum, mesentericum superius und inferius). Der für die Sympathektomie entscheidende Anteil ist der truncus sympathicus und hiervon die pars cervicalis, der proximale Teil der pars thoracica und die pars abdominalis (52,61).

Die Verbindungen des Grenzstranges zum Zentralnervensystem erfolgen durch rami communicantes grisei et albi; die Rr. communicantes grisei sind es, die sympathische Fasern zu den Spinalnerven ableiten. Der Spinalnerv dient der sympathischen Information als Leitbahn zur Peripherie (9,79).

Die pars cervicalis trunci sympathici besteht im allgemeinen aus 3 Ganglien (Ganglion cervicale superius, medius et inferius), die aus der Vereinigung von 8 ursprünglichen Ganglien hervorgegangen sind. Das Ganglion cervicale inferius verschmilzt sehr häufig mit dem obersten Brustganglion zum Ganglion cervico-thoracicum (Ggl. stellatum), das bei der hohen thorakalen Sympathektomie mit entfernt wird (6, 10, 30, 31, 68). Der Halsteil des Grenzstranges verläuft zunächst dorsal von der arteria carotis interna, etwas weiter kaudal davon dorsal von der arteria carotis communis und ventral vom musculus longus colli, während die pars thoracica, bestehend aus 10-12 Ganglien, seitlich der Brustwirbelsäule, ventral auf den Rippenköpfchen liegend, distalwärts zieht. Die pars lumbalis (abdominalis) besteht aus 4-5, oft nur aus 2-3, sehr selten aus mehr als 5 Ganglien; sie läuft nach Durchbruch der pars

lumbalis des Zwerchfells (zwischen crus mediale und laterale) an beiden Seiten der Lendenwirbelsäule, nach kaudal zu immer mehr auf der Vorderfläche der Wirbelkörper gelegen; links liegt sie lateral und dorsal von der Aorta abdominalis, rechts lateral und dorsal von der vena cava inferior, auf beiden Seiten jedoch ventral von den arteriae lumbales und nahe dem medialen Rand des musculus psoas major.

Insbesondere der lumbale Grenzstrang kann in mehrere Stränge gespalten sein oder gar ein Netzwerk ohne sichtbare isolierte Ganglien bilden. Äußerst wichtig für die Sympathikuschirurgie ist das regelmäßige Vorhandensein von rami (communicantes) transversi, die den linken lumbalen Grenzstrang mit dem rechten verbinden. Sie liegen ventral der Lendenwirbelkörper und dorsal von den großen Bauchgefäßen. Sowohl der thorakale, als auch der lumbale Grenzstrang können in der Anzahl und Anordnung der Ganglien, in der Stärke und Verlaufsrichtung ihrer Rr. communicantes grisei et albi sehr variieren, so daß eine "sorgfältige" Sympathektomie zur Voraussetzung zum Gelingen der Operation wird.

Ganz allgemein könnte man sagen, daß die Funktion des Sympathikus hauptsächlich in der Aufrechterhaltung des arteriellen Gefäßtonus liegt (77); in diesem Zusammenhang spricht man besser von einem Vasokonstriktorentonus (85). Dadurch wird auch verständlich, daß der Sympathikotonus nur in der Peripherie wirksam werden kann, d.h. an den Gefäßen der Haut und an den Arteriolen der Muskulatur (64, 78, 86, 94). Hier kann jedoch die Wirkung einer Sympathektomie im Sinne einer Vasodilatation durch Ausschaltung der sympathischen Vasomotorenimpulse (etwa 2/sec) sehr effektiv sein, besonders wenn zuvor die Innervationsdichte und der Sympathikotonus sehr hoch waren (61).

Außer den Fasern für die Vasomotoren führt der Sympathikus auch Fasern für die Pilomotoren und für die Schweißdrüsen; dies erklärt - neben der deutlichen Hauterwärmung - den günstigen Einfluß der Sympathektomie auf eine Hyperhidrosis (36, 61). Obwohl die Ruhedurchblutung der Muskulatur nach Grenzstrangblockade mit α -Blockern oder nach Sympathektomie meßbar auf das Doppelte steigt (48, 61), ist eine ausreichende Mehrdurchblutung bei Arbeit kurz nach einer Sympathikusausschaltung nicht zu erwarten, da hierbei das 10-15-fache der Ruhedurchblutung benötigt wird (48). Der Effekt der Sympathikusresektion ist um so besser, je geringfügiger die Stenosierungen sind; so ist z.B. bei einer Lumeneinengung von 80 % von einer Sympathektomie nicht einmal eine Erhöhung der Ruhedurchblutung zu erwarten (84). Diese Einschränkung gilt jedoch nur für den "Früh- oder Soforteffekt" der Grenzstrangresektion, der bei bestehenden Verschlüssen zunächst nur aus der Mehrdurchblutung der Haut, der Verringerung der Schweißsekretion, der weitgehenden Ausschaltung von Vasomotorenkrämpfen und arterieller Spasmenbereitschaft und der Eröffnung von arterio-venösen Anastomosen besteht (58, 61). Für die Klinik bedeutet das die subjektive Erleichterung des Patienten, Abheilung von Ulzerationen im Versorgungsgebiet bzw. die Verhinderung einer drohenden Amputation. Die entscheidende Verbesserung des Beschwerdebildes beinhaltet jedoch unbedingt die günstige Änderung der CLAUDICATIO INTERMITTENS im Sinne einer Gehstreckenverlängerung. Diese resultiert als "Späteffekt" der Sympathektomie aus der Bildung eines - auch für die Mehrdurchblutung der Muskulatur bei Arbeit suffizientes - Kollateralnetzes, das die verschlossenen Arteriensegmente überbrückt. Die Ausbildung von leistungsfähigen Kollateralbahnen als Haupteffekt der Sympathektomie wird von den meisten Autoren bestätigt (50, 52, 61, 71, 86); auf den Mechanismus der Kollateralenbildung wird im nächsten Abschnitt näher eingegangen.

Um dem Versorgungsgebiet des Sympathikus vollständig gerecht zu werden, muß man die im Schrifttum beschriebenen unangenehmen Nebenerscheinungen der Sympathektomie anführen:

- a) der HORNER'sche Symptomenkomplex (Enophthalmus, Ptosis, Miosis), der bei einer cervico-thorakalen Sympathektomie entsteht und sich aus der Reizung des Halssympathikus ableiten läßt (Exophthalmus, Erweiterung der Lidspalte, Pupillenerweiterung).
- b) Impotentia coeundi und/oder generandi (92) nach lumbaler Sympathektomie (Innervation von Rectum, Blase und Genitalien durch die Lumbalganglien I-III; Umschaltung im Ganglion pelvicum).

Schließlich strahlen sensible Herzfasern, die den Herzschmerz übermitteln, in das Ganglion stellatum ein; so kann z.B. durch eine Stellatumblockade ein angina-pectoris-Schmerz ausgeschaltet werden (48, 64).

b) Wirkungsmechanismus der Sympathektomie

Um den Effekt einer Sympathektomie exakt analysieren zu können, ist es sinnvoll, einen "Früheffekt" oder "Soforteffekt" (bis zu 12 Monaten postoperativ) von einem "Späteffekt" zu unterscheiden (52). Wie aus den bereits dargestellten physiologischen Grundlagen hervorgeht, besteht der "Früheffekt" aus:

einer erheblichen Steigerung der Hautdurchblutung (Anstieg der Hauttemperatur, die Venen füllen sich mit warmem Blut (61), Abheilung von Ulzerationen);
einer starken Reduzierung der Schweißsekretion (trockene Haut, Überführung einer feuchten Gangrän in eine trockene

Gangrän),
der Eindämmung von Vasomotorenkämpfen und arterieller
Spasmenbereitschaft, der Eröffnung von arterio-venösen
Anastomosen (58,61),
einer ausgeprägten Steigerung der Ruhedurchblutung der
Muskulatur (bei Querschnittsminderungen bis zu 80%) (84),
einer mäßigen Steigerung der Arbeitsdurchblutung der Mus-
kulatur (bei Querschnittsminderungen bis zu 50 %) (84),
jedoch keine Verbesserung der CLAUDICATIO INTERMITTENS
(85).

Der Mechanismus dieses "Soforteffektes" läßt sich aus-
schließlich aus der Physiologie und Pathophysiologie des
Sympathikus erklären, während der "Späteffekt" weniger
das alleinige Verdienst der Grenzstrangresektion, als
vielmehr das Resultat aus den Gesetzmäßigkeiten der Kol-
lateralenbildung (86) ist und die Basis für eine spätere
Gehstreckenverlängerung schafft (50). Vier grundsätzli-
che Tatsachen müssen jedoch vorausgeschickt werden:

1. Vorhandene Stenosierungen und Verschlüsse werden von
der Sympathektomie nicht beeinflußt, da hier bereits ma-
ximale Vasodilatation - ausgelöst durch lokale Metabolite
wie H^+ -Ionen oder Milchsäure - besteht.
2. Der Endzustand des Kollateralkreislaufes ist mit und
ohne Sympathektomie gleich, wird jedoch mit Sympathekto-
mie wesentlich schneller erreicht (61).
3. Beim bereits gut ausgeprägten Kollateralnetz wird sich
ein solcher "Späteffekt" kaum einstellen (61), weil die
Wachstumskapazität der Kollateralen bereits erschöpft
ist.
4. Eine erhebliche Verbesserung der Gehleistung ist auch
ohne Zunahme der Muskeldurchblutung möglich (73); es
liegt aber nahe, daß eine verbesserte Gehleistung, verbun-
den mit vermehrter Muskeldurchblutung, auf die Dauer wün-

schenswerter ist.

Kollaterale Bahnen im arteriellen System bilden sich zwischen Arteriensegmenten mit höherem Perfusionsdruck und Gefäßabschnitten mit niedrigerem Perfusionsdruck aus (52); das ist der Fall bei Verschlußprozessen und Stenosen (52, 94); hier erfolgt die Kollateralenbildung von prästenotischen Orten (hoher Perfusionsdruck) zu poststenotischen Orten (niedriger Perfusionsdruck). Bei hohem peripherem Widerstand (erhöhter Sympathikotonus, Hypertonie) ist demnach die Ausbildung des Kollateralnetzes verzögert, obwohl die ischämische Symptomatologie sicherlich geringfügiger ausfällt als bei niedrigem peripherem Widerstand. Diese Regel der Stenosenströmung, zusammen mit der Bildung von Kollateralen, erklärt das weite Fortschreiten der obliterierenden Prozesse bei fehlenden klinischen Symptomen (94). Es wird nun auch verständlich, warum sich unmittelbar nach einer Sympathektomie der Ischämiezustand bei Belastung mitunter akut verschlechtern kann (periphere Erweiterung, Abfall des peripheren Widerstandes, Abfall des Widerstandes in vorhandenen Kollateralbahnen, Absinken des Perfusionsdruckes distal der Verschlußlokalisation (61, 86). Wenn poststenotisch der "kritische Verschlußdruck" unterschritten wird, kann es sogar zu einer echten "paradoxen Reaktion" mit akuten Ischämiesyndromen kommen (60, 61, 86). Diese Gefahr ist ganz besonders bei Verschlüssen in mehreren Etagen gegeben (Beckenarterien + Unterschenkelarterien oder Beckenarterien + Oberschenkelarterien + Unterschenkelarterien), weil durch die hohen Verschlüsse die Perfusionsdrücke im Ober- und Unterschenkelbereich bereits in die Nähe des kritischen Verschlußdruckes gerückt sind (86). Die geschilderten Verschlußkombinationen stellen daher eine absolute Kontraindikation für eine lumbale Sympathektomie ohne Rekonstruktion in der Beckenetage dar.

In der Regel bleibt bei gezielter Indikationsstellung die paradoxe Reaktion aus; es kann vorsichtig mit einem Gehtraining begonnen werden, das zunächst von Claudicationsschmerzen bzw. Ruheschmerzen begrenzt bleibt aber durchaus gesteigert werden kann. Durch die Muskulararbeit kann sich nun ein ausgedehntes Kollateralnetz entlang des Druckgefälles von prästenotischen Orten zu den - jetzt mit geringem Perfusionsdruck behafteten - poststenotischen Segmenten ausbilden. Die Spätergebnisse sind mitunter erstaunlich gut (52). In diesem Zusammenhang postulieren HEBERER und Mitarbeiter eine ausgiebigere Verminderung des Strömungswiderstandes im Kollateralnetz als in der poststenotischen Peripherie zur Voraussetzung einer Claudicationverbesserung. Dies scheint im allgemeinen angesichts der günstigen Beeinflussung der Gehstrecke der Fall zu sein (6, 20, 27, 30, 44, 45, 47, 52, 71).

Auf die, in der Literatur häufig beschriebenen Komplikationen der Sympathektomie (14, 18, 58, 59, 60, 61, 77, 78, 86, 91, 92) wird in anderem Zusammenhang eingegangen.

Sowohl der "Früh"-, insbesondere aber der "Späteeffekt" der Sympathektomie lassen für die Klinik eine wichtige Schlußfolgerung erwarten: Die möglichst frühzeitige Sympathektomie ist bei kritischer Indikationsstellung zur Behandlung arterieller Durchblutungsstörungen angezeigt, was auch durch die guten Ergebnisse im Stadium II nach FONTAINE bestätigt wird (5, 6, 7, 27, 30, 40, 44, 45, 47, 49, 52, 71). Die Forderung einzelner Autoren, ausschließlich im Stadium III und IV zu operieren (80), scheint hingegen unberechtigt.

3. Zur Ätiopathogenese der arteriellen Verschlußkrankheit

Die ätiologischen Faktoren der arteriellen Verschlußkrankheit sind sehr vielgestaltig und allzu zahlreich, so daß in diesem Rahmen auf spezielle Mechanismen nicht eingegangen werden kann; es sei nur auf die einschlägige neuere Literatur hingewiesen (2, 3, 11, 16, 21, 22, 24, 33, 37, 38, 39, 42, 50, 51, 53, 54, 55, 57, 63, 64, 65, 66, 67, 72, 74, 82, 90, 93, 94). Namentlich in unserer modernen Leistungs- und Wohlstandsgesellschaft sind Herz- und Gefäßerkrankungen immer mehr zu einem kaum übersehbaren Problem geworden; so spricht SCHETTLER bereits von "Risikofaktoren", die man zunächst vorsichtig als Begleiterkrankungen des arteriellen Verschlußleidens bezeichnet hatte. Er differenziert zwischen Risikofaktoren 1. Ordnung (Nikotinabusus, Hypertonie, Hyperlipidämie, Hypercholesterinämie, Hyperlipoproteinämie) und Risikofaktoren 2. Ordnung (Diabetes mellitus, Gicht, Hyperurikämie und polycythämia vera). Die Beziehung dieser Erkrankungen zu den Angiopathien gilt heute im gesamten Schrifttum als unumstößlich bewiesen. Hinzu kommen - mehr oder minder als Folgeerscheinung der genannten Risikofaktoren - die entzündlich und degenerativ obliterierenden Prozesse als Endzustand der arteriellen Verschlußkrankheit (Arteriosklerose, endangiitis obliterans, periarteriitis nodosa, rheumatische Vaskulitiden, mesaortitis luica, RAYNAUD'sche Mediahypertrophie, hyperergische Arteriitiden im Rahmen einer Kollagenose, allergische Arteriitiden), um hier nur einige zu nennen, denn welche zusätzlichen Risikofaktoren und Grundleiden zu obliterierenden Arterienerkrankungen führen, dürfte noch unbekannt sein. Die Beweisführung von HESS (33), daß die Pathogenese der obliterierenden Arteriopathien unbedingt als Resultat einer gestörten Beziehung zwischen Gefäßwand und strömendem Blut, und nicht

wie bisher angenommen, ausschließlich als primäre Schädigung der Gefäßwand zu verstehen ist, macht das ohnehin schon diffizile Bild noch komplizierter (Theorie von der Überführung normaler Thrombozyten in aggregations- und adhäsionsbereite kugelige Reizformen).

Im Zusammenhang mit der Sympathektomie (Indikationsgebiet: in der Regel der periphere Verschlußtyp) interessieren hauptsächlich folgende Begleiterkrankungen:

Endangiitis obliterans (WINIWARTER BUERGER): Patienten in der Mehrzahl unter 50 Jahre alt, ausgiebige Nikotinanamnese, langstreckige, derbe, als schmale Stränge sichtbare Verschlußsegmente, meistens in der Peripherie gelegen, englumige Arterienverläufe (54, 71), häufig Verschlüsse der oberen Extremität (72) und der arteria poplitea (66).

Hypertonie und Arteriosklerose: Verschlüsse der arteria femoralis superficialis und der arteria poplitea (7, 66). Nikotinabusus und Obliterationen im Aorto-iliacalbereich (hier: Rekonstruktion + Sympathektomie) (72).

RAYNAUD'sche Mediahypertrophie: Bei diesem Grundleiden können hinsichtlich der Ätiologie ("zentralnervös bedingte Starre der peripheren Vasomotion mit anschließender Muscularishypertrophie" (22) von der Sympathektomie gute Ergebnisse erwartet werden; die Krankheit befällt hauptsächlich junge Frauen; meistens liegt ein symmetrischer Befall der Digitalarterien vor (22).

Diabetes mellitus: Die Operationsergebnisse bei diabetischer Anamnese sind besonders interessant, da der Erfolg von manchen Autoren bezweifelt wird (57, 82); der Grund

hierfür ist die gleichzeitig bestehende diabetische Neuropathie, die bereits eine sympathische Denervierung eingeleitet haben könnte. Ein Hinweis für diese Annahme kann die warme Haut in der Umgebung der diabetischen Gangrän sein (57). Das könnte jedoch ebenso gut als Zeichen der entzündlichen Vorgänge in der Nekrosenumgebung gedeutet werden, Andere Autoren berichten wiederum von guten Ergebnissen bei Patienten mit diabetischer Extremitätengangrän (50). Die statistische Auswertung stößt bei solchen Betrachtungen auf Schwierigkeiten, weil man schlecht beurteilen kann, wie gut ein Diabetes eingestellt ist, inwiefern die obliterierenden Vorgänge Folgen einer echten diabetischen Angio- und Angiolopathie sind, oder wieweit die diabetische Neuropathie bereits fortgeschritten ist.

Ein zusätzliches Untersuchungsfeld bieten die weiteren Begleiterkrankungen des sympathektomierten Patientenkollektivs (Myokardinsuffizienz, angina pectoris und Myokardinfarkt, Cerebralinsulte und neoplasmatistische Veränderungen), deren Beurteilung in Anbetracht des generalisierten arteriellen Leidens notwendig wird.

4. Andere Therapiemöglichkeiten

a) Konservative Therapie

In einer umfangreichen Untersuchung eines chirurgischen Patientengutes (6000 Patienten) stellte DENCK (19) fest, daß etwa 50% aller Patienten für einen rekonstruierenden Gefäßeingriff geeignet waren. Die SYMPATHEKTOMIE als zweite Wahl brachte bei weiteren 27% gute Durchblutungsverbesserungen; übrig blieb ca. 1/3 des Kollektivs (Verschlüsse nicht segmentär begrenzt, universelle Sklerose mit multiplen Verschlußprozessen, z.T. sehr schlechter Allgemeinzustand mit kardialen und pulmonalen Risikofaktoren); aus diesem letzten Drittel wurden 53 Patienten einer medikamentösen Behandlung mit Bencyclan (FLUDILAT) zugeführt. 45% aus den Stadien III und IV nach FONTAINE konnten in das Stadium II überführt werden. Insgesamt wurde über eine Erfolgsquote von 80 % berichtet. Die eingehende Begutachtung von FLUDILAT durch HESS (34) bekräftigt diese Aussage. HEINE (32) empfiehlt folgende konservative Möglichkeiten zur Therapie arterieller Durchblutungsstörungen: Allgemeine Maßnahmen (Nikotinabstinenz, Diät, Arbeitsplatzwechsel, psychische Führung usw.), medikamentöse Behandlung (ACTH und Prednison bei endangiitis obliterans, Antibiotika im Stadium IV, niedermolekulares Dextran, Periston zur i.a. Tropfinfusion, Hormontherapie mit Östrogen-Androgen-Kombinationen, die Vitamine A, E, B₆ bei manifester Arteriosklerose, Tranquilizer im Stadium III und IV bei älteren Patienten, Procain zur Sympathikusblockade, Antikoagulantien-, Dauer- bzw. Langzeittherapie), physikalische Therapie (synkardiale und BGW-Massagen, 4-Zellen-Bäder usw.), Ausschaltung von Risikofaktoren (exakte Einstellung des Kohlenhydrat- und Fettstoffwechsels) und Förderung der Kollateralisation durch

"Gefäßstraining" (z.B. Rollübungen nach RATSCHOW). Er berichtet im Stadium IV (141 Fälle) über Erfolge zwischen 80 und 85% (Überführung in das Stadium II) und ca. über 6% Amputationen. KUSCHINSKY und SCHOOP (48) empfehlen Sympathikolytika (Mutterkornalkaloide, z.B. HYDERGIN, REGITIN, PRISCOL) oder β -Stimulatoren (VASCULAT, DILATOL). Als weitere konservative Maßnahmen seien erwähnt: thrombolytische Therapie mit Streptokinase (72), Hypertensininfusionen zur Blutdrucksteigerung und damit zur Steigerung des aktuellen Perfusionsdruckes (72) (bei Hypertoniern kontraindiziert!), Herabsetzung der Blutviskosität mit Schlangengift (72) usw. Im Vordergrund der heutigen konservativen Therapie steht die aktive Übungsbehandlung zur Förderung der Kollateralbahnen (25), vor allem im Stadium II, und die ANTIKOAGULANTIETHERAPIE. Beide Maßnahmen sind nach wie vor auch für die postoperative Phase äußerst wichtig.

TUNG (83) berichtet über ausgezeichnete Ergebnisse (3 Patienten!) einer AKUPUNKTURBEHANDLUNG. Nach WU (95) wird die Wirkung der Akupunktur durch mechanische Reizung von Nerven ausgelöst; ob hier ein der SYMPATHEKTOMIE analoger Effekt vorliegt, ist diskussionswert.

b) Chirurgische Therapie

Die SKARIFIKATION (48) (Vasodilatation durch Entzündung) wird im Stadium III und IV noch vereinzelt angewendet, ist aber wegen ihren Kontraindikationen (Diabetes, schlecht versorgte Hautgebiete) weitgehend verlassen worden.

Die DOTTER-Kathetermethode (23) zur Eröffnung von kurzstreckig-segmentalen Femoralisobliterationen kann bei Un-

möglichkeit einer Rekonstruktion versucht werden (72); die Prognose ist bei ausreichender postoperativer Führung (Antikoagulantien, physikalische Therapie) durchaus günstig.

Die ARTERIELLE STROMBAHNWIEDERHERSTELLUNG ist heute die Therapie der Wahl bei obliterierenden Angiopathien (5, 12, 17, 31, 40, 45, 86, 87, ...). Segmentäre Verschlüsse der Becken- und Oberschenkeletage mit ausreichend vorhandenem Ausstrom (bei Eingriffen in der Beckenetage sollte die arteria femoralis profunda, für Operationen im Oberschenkelbereich mindestens ein Unterschenkelhauptgefäß mit guten Seitenästen noch offen sein) sind neben gutem Allgemeinzustand des Patienten und ausreichender Lumengröße für solche Eingriffe geeignet (5). Die verschiedenen Methoden des direkten arteriellen Eingriffs werden je nach Verschlusslokalisation bevorzugt angewendet: aorto-iliacaler Abschnitt und alloplastischer Bypass oder Desobliteration (HEBERER: 70 % Erfolgsquote 1-10 Jahre postoperativ, DE BAKEY: 90% Erfolgsrate, VOLLMAR: 95% offene Strombahnen 1-2 Jahre postoperativ) (7, 17, 31, 40, 87); femoro-popliteales Gebiet und Bypass-Alloplastik (DE BAKEY: 75% Späterfolge) oder Trombendarteriektomie (VOLLMAR: 93% gute Ergebnisse bis zu 2 Jahren postoperativ). Auch das Venenbypass-Verfahren (5) bringt in der Oberschenkeletage vergleichbar gute Ergebnisse. Infrapopliteal wird eine Rekonstruktion sehr schwierig bzw. ist überhaupt nicht mehr möglich.

Die AMPUTATION (88) ist die letzte Möglichkeit, das subjektive Beschwerdebild des Patienten zu "verbessern". VOLLMAR vermerkt 7% Amputationen im 1. Jahr nach Diagnosestellung, weitere 14% in den folgenden 5 Jahren und nur 3-4% Amputationen bei chirurgisch behandelten Patienten im

gleichen Zeitraum. BÜRGER stellt eine Amputationsrate von 35,8% (11 Jahre Beobachtungszeit, 514 Patienten) und eine Doppelamputationsquote von 17% bei Patienten fest, die mit verschiedenen konservativen Mitteln behandelt wurden. Ohne differente Therapie sollen nach VOLLMARS Ansicht 5 Jahre nach Diagnosestellung 7-10% der Extremitäten amputiert werden (86). Die Meinung VOLLMARS, daß die Amputationsquote nach LUMBALER Sympathektomie innerhalb der ersten 5 postoperativen Jahre genau so hoch sei wie ohne differente Therapie im gleichen Zeitabschnitt (Vortäuschung von zu vielen positiven Ergebnissen der LUMBALEN SYMPATHEKTOMIE durch Spontanremissionen bei fortschreitender Kollateralisation) muß einer kritischen Überprüfung unterzogen werden.

Sicher ist, daß sowohl die einen, als auch die anderen Behandlungsmaßnahmen nicht wesentlich lebensverlängernd wirken, weil die Grundkrankheit sich durch sie nicht aufhalten läßt (45), und daß keine Methode isoliert angewendet dieselbe hohe Erfolgsrate aufweisen könnte wie in der Kombinationstherapie (Arterienrekonstruktion + postoperative internistische Phase oder Sympathektomie + physikalische Therapie). So bleiben die einzelnen Verfahren immer aufeinander angewiesen.

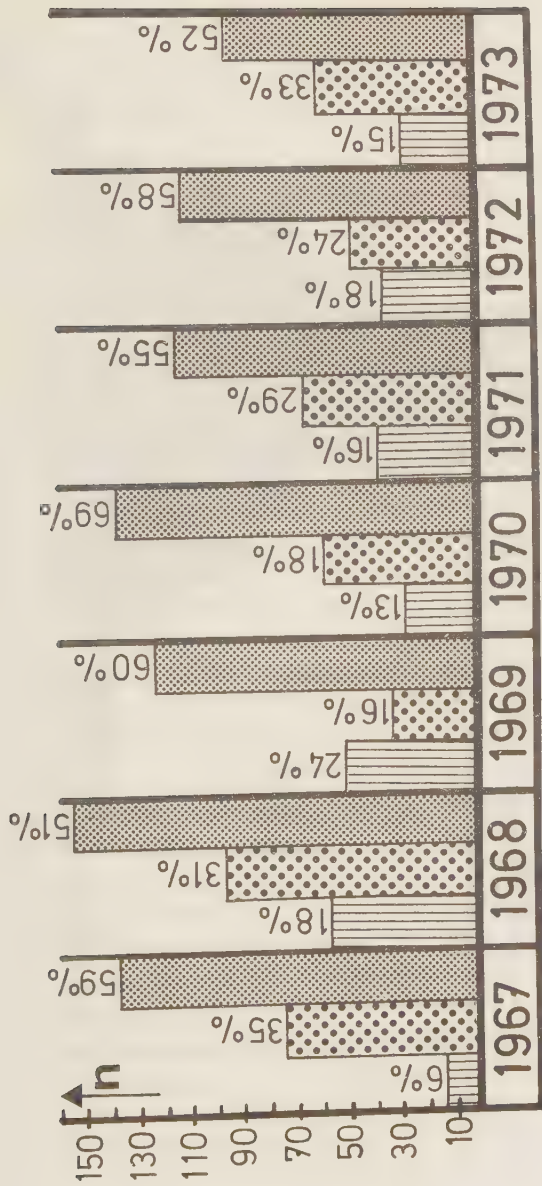


Abb.1 Verteilung von 1505 Sympathektomien (1967-1973)



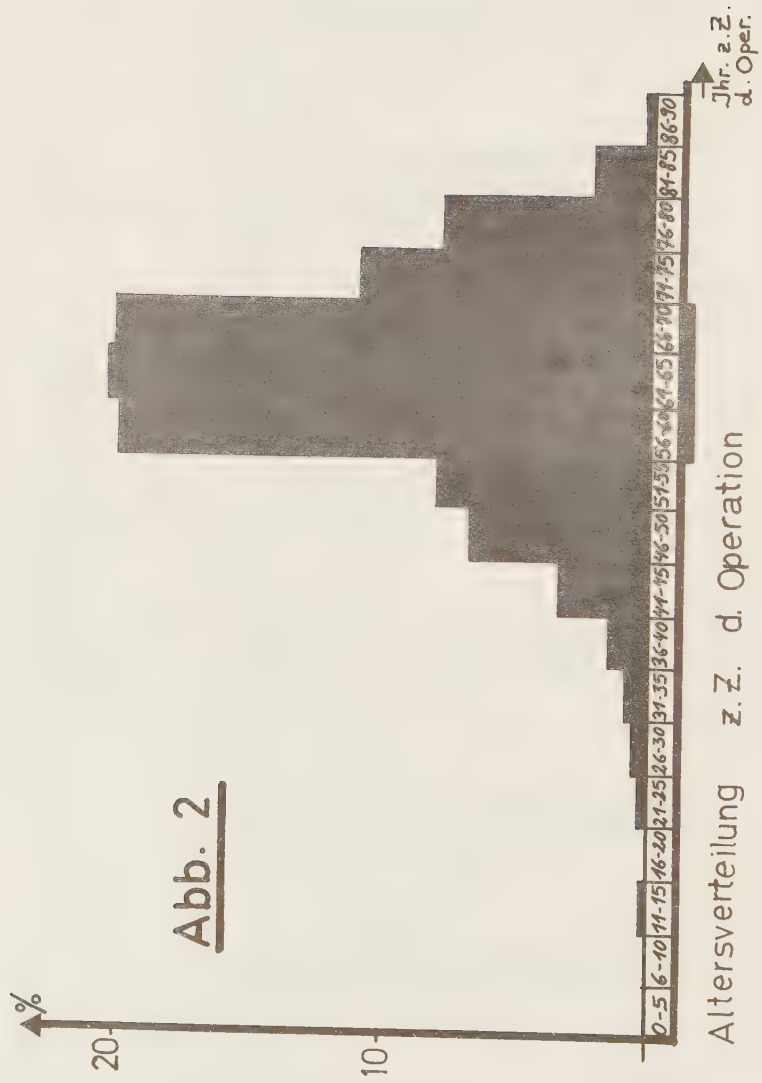


Abb. 2

II. MATERIAL UND METHODIK

=====

1. Krankengut

Zwischen 1967 und 1973 wurden an der Chirurgischen Universitätsklinik München an 1462 Patienten 1505 Sympathektomien durchgeführt (1466 lumbale und 39 thorakale Eingriffe). Gleichzeitig mit 639 Grenzstrangresektionen am lumbalen Sympathikus waren 745 arterielle Strombahnwiederherstellungen kombiniert worden; das kombinierte Operationsverfahren macht 43,6% aller Operationen aus, d.h. fast die Hälfte, womit seine Bedeutung im Rahmen der Sympathektomie bereits angedeutet wird. In 56,4% der Fälle wurde eine alleinige lumbale Sympathektomie ohne zusätzliche Rekonstruktion ausgeführt. Die Abbildung 1 gibt die Verteilung der einzelnen Operationsverfahren auf die Jahre wieder; bemerkenswert dabei ist die zunehmende Annäherung der kombinierten Verfahren an die isoliert angewendete Sympathektomie. Während z.B. 1970 fast 70% der Operationen auf die alleinige Grenzstrangresektion fielen, so waren es 1973 nur noch 50% ohne Rekonstruktion ausgeführte Sympathektomien. 83% aller Patienten waren Männer, was im Einklang mit dem übrigen Schrifttum die Geschlechtsgebundenheit des arteriellen Verschußleidens verdeutlicht. 39% der lumbalen Sympathektomien waren rechtsseitig, 43% linksseitig und 19% beidseitig; 43 Patienten wurden zweizeitig operiert. 28% der Grenzstrangresektionen bei den Frauen waren beidseitig durchgeführt worden, während die entsprechende Rate bei den Männern nur bei 16% lag. Die thorakalen Sympathektomien waren links 15 (38%), rechts 18 (46%), beidseitig 6 (16%). Bei einem Verhältnis Männer zu Frauen von etwa 5:1 war das Durchschnittsalter beim männlichen Geschlecht um 7 Jahre geringer als bei den

Frauen. Jüngster Patient war 13, ältester Patient zur Zeit der Operation 86 Jahre alt. Abbildung 2 gibt einen Überblick auf die Altersverteilung von 1082 Patienten. Über 60% der Patienten waren demnach zum Operationstermin 56-70 Jahre alt, was aber nicht darüber hinwegtäuschen kann, daß fast alle Altersgruppen vertreten waren. Beim kombinierten Operationsverfahren halten sich die links- und rechtsseitige Sympathektomie mit 42% und 50% die Waage, während die beidseitige Operation mit 8% weit unter dem Durchschnitt (19%) liegt. Immerhin bedeutet die beidseitige Sympathektomie kombiniert mit einer Arterienrekonstruktion eine erhebliche Operationsbelastung für den Patienten. Die Hauptzahl der rekonstruktiven Einzeloperationen liegt mit fast 50% bei den Thrombendarteriektomien; danach folgen mit jeweils 12% der Venen-Bypass und die ilico-femorale Bypass-Alloplastik.

Rekonstruktive Einzeloperationen (745 = 100%)

Operationsverfahren	%	n
Thromb-Embolektomie	3,3	27
Thrombendarteriektomie	49,3	367
Profundaeröffnung	2,3	17
Venenbypass	12,5	93
Aorto-bifemorale Gabel	5,9	44
Aorto-femoraler Bypass	8,6	64
Ilico-femoraler Bypass	12,9	96
Ilica-Bypass	0,3	2
Femoro-poplitealer Bypass	0,5	4
Femoro-femoraler Bypass	0,1	1
Sparks	0,8	6
Patch	2,8	21
Aneurysmaresektionen	0,7	5

Auf eine Nachuntersuchung der Patienten konnte verzichtet werden, da zur Beurteilung der Operationsergebnisse die

Angaben der Patienten selbst, der Angehörigen von Verstorbenen, bzw. die Antworten der Hausärzte als ausreichend angesehen wurden. Zu diesem Zweck wurde ein Fragebogen an die Patienten verschickt. Bei 1462 angeschriebenen Patienten lag schließlich über 1082 von ihnen eine Information vor. Die Fragebogenaktion begann Januar 1975 und lief im Frühjahr 1975 aus. Die Einzelinformationen wurden auf computergerechten Lochkarten festgehalten; unter der Anleitung des Assistenzarztes Dr. Fritz Bachhuber, der die Programmierung des SIEMENS-Computers 4004-150 übernommen hatte, erfolgte die Auswertung der Daten über eigene FORT-RAN-IV Programme im Institut für Medizinische Datenverarbeitung in München. Dabei konnten Fragestellungen, die aus den Krankengeschichten ersichtlich waren (Stadieneinteilung zur Zeit der Operation, angiographischer Befund usw.), über das Gesamtpatientengut abgehandelt werden und liefen somit nicht über das Computer-Programm.

2. Präoperative Untersuchungsmethoden

Ausschlaggebend für die Operationsindikation war der Befund der Serien-Aorto- bzw. Arteriographie, die bei allen Patienten obligatorisch durchgeführt wurde. Genaue Anamnesenerhebung sowie exakte klinische Untersuchungen (Pulspalpation, Auskultation, Gehteste usw.) ergänzten die Röntgenergebnisse. Oszillographische Durchblutungsmessungen waren bei vielen Patienten, die von internistischer Seite zugeführt wurden, bereits vorhanden, ansonsten wurde darauf verzichtet, ebenso auf die präoperative Sympathikusblockade, da nach PASSLER das Ergebnis der Operation trotz negativem Ausfallen der Grenzstrangblockade durchaus zufriedenstellend sein kann.

3. Operationstechnik

Bei allen lumbalen Sympathektomien wurde der übliche extraperitoneale Zugang (62) gewählt: Nach Anlegen eines Wechselschnittes im linken bzw. rechten Unterbauch wurde von lateral her das Peritoneum stumpf abpräpariert und nach medial abgedrängt. Der Grenzstrang, der an der ventralen Seite des musculus iliopsoas, an dessen Ansatzstelle an der Wirbelsäule liegt, wurde anschließend reseziert. Die Resektion erstreckte sich unter Schonung des ersten, oft auch des zweiten Lumbalganglions auf 5-7 cm. Die Resektionsstümpfe wurden zur röntgenologischen Sichtbarmachung mit Silberclips markiert. Bei beidseitig-einzeitiger lumbaler Sympathektomie legte man 2 Wechselschnitte an. Unmittelbar postoperativ, am 3.-5. Tag nach der Resektion wurde die Antikoagulantien-Dauertherapie eingeleitet.

Für die thorakale Sympathektomie empfehlen manche Autoren den extrapleural dorsalen Zugang (1, 36), andere wiederum den transaxillär-transpleuralen Weg (4, 15). An der Chirurgischen Universitätsklinik wurden beide Methoden angewendet; jedoch wurde in den meisten Fällen der transaxillär-transthorakale Zugang bei Möglichkeit vorgezogen. Eine cervico-thorakale Grenzstrangresektion schloß immer die Entfernung des Ganglion stellatum mit ein. Dies war jedoch in den allerwenigsten Fällen die Methode der Wahl, da man angesichts des postoperativ entstehenden HORNER'-Syndroms sich mit der ausgiebigen Entfernung der oberen Brustganglien begnügte.

III. E R G E B N I S S E

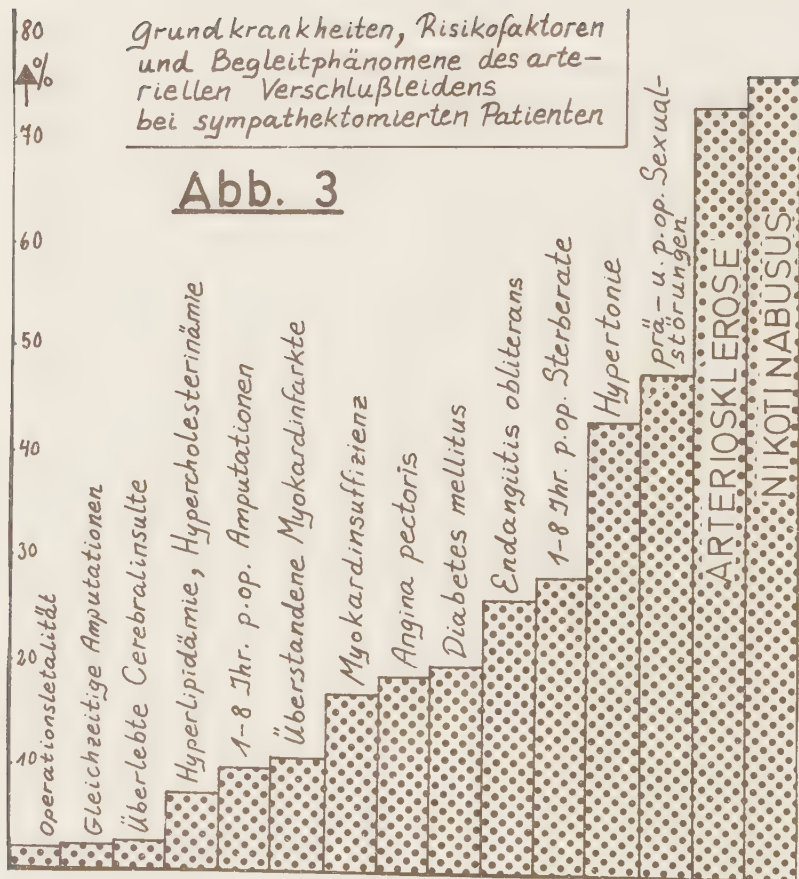
=====

1. Einteilung des Patientengutes nach Begleiterkrankungen und Risikofaktoren

In der Abbildung 3 sind an 1082 sympathektomierten Patienten verschiedene "Risikofaktoren" und Begleitphänomene der arteriellen Verschußkrankheit zusammengestellt. Nikotinabusus und die Arteriosklerose mit 76% und 74% imponieren besonders deutlich. Tatsächlich läßt sich am vorliegenden Patientenkollektiv der ungünstige Einfluß des Nikotinkonsums auch auf die Operationsergebnisse nachweisen. 24% der Patienten waren Endangitiker, wobei die Auslegung der BÜRGERSchen Erkrankung bereits dargestellt wurde. 469 Patienten, das sind 43,4 %, hatten einen zu hohen Blutdruck. Die Definition einer manifesten Hypertonie (21, 46) erfolgte nach den Maßstäben der WHO. Demnach ist jeder Blutdruckwert über 160/95 mm Hg hyperton. Bei jungen Menschen muß man systolische Werte über 140 mm Hg als bereits erhöht interpretieren. Nachdem sehr viele Patienten in diesem Sinne einen zu hohen Blutdruckwert aufwiesen, ist es berechtigt, von einem erheblichen Risikofaktor zu sprechen.

HYPERTONUS	n	% von 469	% von 1082
systolisch und diastolisch	41	8,8	3,8
systolisch	427	91,0	39,5
diastolisch	1	0,2	0,1
GESAMT	469	100	43,4

Es fällt auf, daß annähernd bei allen Hypertonikern der



systolische Wert erhöht war; bei 91 % war es sogar eine alleinige Erhöhung des systolischen Druckes, so daß man annehmen kann, eine Erhöhung des systolischen Blutdruckwertes reiche schon aus, um einen Risikofaktor darzustellen.

216 Patienten (= 20%), d.h. jeder Fünfte war Zuckerkrank! Eine sehr hohe Quote, wenn man bedenkt, daß die Gesamtmorbidität für Diabetes mellitus in der BRD 2-3% (38) und in den USA ca. 1% (39) beträgt. Im höheren Alter schwanken die Morbiditätswerte zwischen 6% und 9%.

DIABETES MELLITUS SEIT	n	%
30 Jahren oder mehr	2	0,9
25 Jahren	3	1,4
20 Jahren	14	6,4
15 Jahren	31	14,4
10 Jahren	53	24,4
5 Jahren	56	25,9
3 Jahren	29	13,4
2 Jahren	17	7,9
1 Jahr	11	5,0
GESAMT	216	100

Die genaue Analyse ergibt, daß Patienten, die seit 5-10 Jahren einen Diabetes haben, über 50% der Diabetiker ausmachen; dieser Zeitraum dürfte auch notwendig sein, daß aus einem Diabetes mellitus ein echter Risikofaktor für kardiovaskuläre Erkrankungen wird. 15- und 3-jährige diabetische Anamnesen stellen Grenzwerte dar, während alle anderen Werte im Bereich der Bevölkerungs-Morbiditätsrate für vergleichbare Altersgruppen liegen. Der Grund dafür ist, daß im unteren Bereich der Tabelle der Diabetes noch keinen Risikofaktor darstellt, während im oberen Tabellenabschnitt die Mortalitätsraten vor einer Gefäßoperation sehr groß werden.

Nachdem der Nikotinkonsum in Form von 15g Tabak/die bzw. 10 Zigaretten/die als kardiovaskuläres Risiko beschrieben ist (28, 37), wurden nach denselben Kriterien die Patienten auf ihre Rauchgewohnheiten hin untersucht.

RAUCHGEWOHNHEITEN	n	%
Nichtraucher	197	23,6
Prä- und postop. Raucher	262	31,4
Nur präop. geraucht	371	44,5
Nur postop. geraucht	4	0,5
GESAMT	834	100

76% der Patienten hatten mindestens präoperativ sehr stark geraucht. Dabei waren 40 Zigaretten pro Tag keine Seltenheit. Von den 633 präoperativen Rauchern hatten 58,6% nach ihrer Operation das Rauchen aufgegeben, während 41,4% in den gleichen Ausmaßen weitertrauchten. Es wird sich zeigen, daß die Operationsergebnisse bei den Ex-Rauchern weitaus besser sind als bei solchen Patienten, die weiter rauchten.

Es erschien zweckmäßig, in diesem kardiovaskulären Rahmen auch die Herzerkrankungen zu untersuchen. Dabei ergab sich das folgende Bild: (s. S. 27)

Eine zufriedenstellende Information über diese Fragestellung lag von 936 Patienten vor; es war trotzdem bemerkenswert, daß die meisten Patienten sehr differenzierte Angaben über den Zustand ihres Herzens machen konnten, natürlich nicht zuletzt durch die Hilfe ihrer Hausärzte. Jeder 2. bis 3. Patient (42,5%) war herzkrank. Den Hauptanteil der Herzkrankheiten bilden mit 46,7% die Koronarinsuffizienz und mit 48,0% die Myokardinsuffizienz ohne Herzkranzgefäßbeteiligung. Von 936 Patienten hatten 19% angina pectoris-Beschwerden und ca. ebensoviele eine Myokardinsuffizienz.

HERZERKRANKUNGEN	n	% von 398	% von 936
Angina pectoris vera	176	44,4	18,8
Fragliche Koronarinsuffiz.	10	2,5	1,1
Vitium	2	0,5	0,2
Myokardinsuffizienz ohne Koronarsklerose	159	40,0	17,0
Fragliche Myokardinsuffiz.	32	8,0	3,4
cor pulmonale	1	0,3	0,1
Entzündlich, rheuma- tisch, degenerativ	4	1,0	0,4
Rhythmusstörungen	14	3,5	1,5
GESAMT	398	100	42,5

92 Patienten hatten einen klinisch manifesten Herzinfarkt überstanden. Bei einer Informationsbreite von 860 Patienten bedeutet das 10,7%. Die Hälfte der Herzinfarkte hatte sich präoperativ ereignet, während die andere Hälfte postoperative Infarkte waren. Die hohe Quote der Herzerkrankungen, aber besonders die der Myokardinfarkte beweist die kardiale Beteiligung beim arteriellen Verschußleiden. Die Operationsergebnisse bei herzkranken Patienten interessierten ebenfalls, da man annehmen konnte, daß solche Patienten wegen ihren Herzbeschwerden kein intensives Geh- bzw. Gefäßtraining durchführen durften. Inwiefern eine chronische Herzinsuffizienz auf der Grundlage einer Angina pectoris oder einer Myokardinsuffizienz sekundär die Symptomatik der Verschußkrankheit verschlechtern bzw. den Krankheitsprozeß beschleunigen kann, geht aus dieser Statistik nicht hervor. Für eine derartige Aussage müßten sehr spezielle Untersuchungen angestellt werden, die diesen Rahmen sprengen durften. Zweifelsohne ist aber die hohe Anzahl der Herzkranken dieses Kollektivs ein deutlicher Hinweis für einen echten Zusammenhang.

8% aller Erkrankten hatten eine Hyperlipidämie oder Hypercholesterinämie; man kann annehmen, daß die Rate sich durch genauere Labordiagnostiken erheblich steigern ließe. 3% der Patienten hatten einen Schlaganfall erlitten und überlebt. 5% des Patientengutes klagte über chronische Nierenerkrankungen (angegeben wurden in erster Linie chronische Pyelonephritiden und diabetische Nephropathien), während auf der anderen Seite 13% maligne Tumoren verzeichnet wurden (hauptsächlich Bronchialkarzinome, weniger Magen- und Prostatakarzinome). Trotz dieser Altersverteilung ist das eine relativ hohe Zahl. Die Frage, ob ein Zusammenhang mit erhöhtem Nikotinkonsum besteht, scheint berechtigt.

2. Indikation zur Sympathektomie

a) Aufteilung nach Stadien

Die Aufteilungen des Patientengutes in die einzelnen Krankheitsstadien erfolgte nach der Stadieneinteilung von FONTAINE:

Stadium I: Einzelne Verschlüsse sind zwar angiographisch nachweisbar, aber wegen des sehr gut ausgeprägten Kollateralkreislaufes fehlt jegliche klinische Symptomatik.

Stadium II: Belastungsinsuffizienz - CLAUDICATIO INTERMITTENS; die schmerzfreie Gehstrecke kann noch erheblich sein; die Kollateralenkapazität reicht für die Ruhedurchblutung aus.

Stadium III: Deutliche Zeichen einer Ruheinsuffizienz, damit Schmerzen bereits im Ruhezustand; Verstärkung der Beschwerden bei Horizontal- bzw. Hochlagerung der betroffenen Extremitäten.

Deswegen entstehen typischerweise NÄCHTLICHE RUHESCHMERZEN bei erhöhter Amputationsgefahr.

Stadium IV: TROPHISCHE STÖRUNGEN (Nekrosen, Gangrän) + Ruheschmerzen und unmittelbar drohende Amputation; manchmal können in diesem Stadium die Ruheschmerzen fehlen (einige Patienten konnten sogar unbegrenzt gehen).

Analog zu diesem Schema wurden auch die oberen Extremitäten in die gleichen Stadien unterteilt, wobei das Stadium II als Belastungsinsuffizienz beim Gebrauch der Hände definiert wurde.

STADIUM (untere Extremität)	n	% von 1679
II	775	46,2
III	497	29,6
IV	407	24,2

STADIUM (obere Extremität)	n	% von 42
II	13	31,0
III	12	28,6
IV	17	40,4

Insgesamt konnten 1721 Extremitäten in die Stadien eingeordnet werden; davon waren 97,6% untere und 2,4% obere Extremitäten. Der Verschlußcharakter war in den oberen Extremitäten mit 97,6% hauptsächlich endangitischer Art; bei den lumbal sympathektomierten Patienten überwogen mit 73,7% die arteriosklerotischen Verschlußprozesse. Während lumbal Sympathektomierte bevorzugt im Stadium II operiert wurden (46,2%), übertrifft bei den thorakalen Grenzstrangresektionen das Stadium IV mit 40,4% die anderen Stadien. Zwei Gründe können dafür verantwortlich sein:

1. Die Kollateralbahnen des Armes sind in der Regel besser

ausgeprägt als am Bein, so daß die Patienten erst mit erheblichen Verschlußprozessen an Händen und Armen einen Arzt aufsuchen.

2. Die Belastungsinsuffizienz der Beine macht sich bei dieser Altersverteilung weitaus stärker bemerkbar als die der oberen Extremitäten und wird als wesentlich lästiger empfunden.

Bei zusätzlich rekonstruktiv operierten 649 unteren Extremitäten ergibt sich gegenüber der Gesamtstadienverteilung eine Verschiebung zwischen Stadium II und III zugunsten der fortgeschrittenen Symptomatik (Stadium II: 41,3%, Stadium III: 36,7%, Gesamtverteilung auf das Stadium III: 29,6%), weil in dieser Gruppe für die Symptomatik in vor-derster Linie die zusätzlichen Verschlüsse der Becken- und Oberschenkeletage verantwortlich sind. An der oberen Extremität wurden nur 4 Rekonstruktionen ausgeführt, davon 2 im Stadium IV und jeweils eine Rekonstruktion in den Stadien II und III.

STADIUM (Gruppe d. zusätzl.Rekonstrukt.)	n	% von 649
II	268	41,3
III	238	36,7
IV	143	22,0

Die 3527 Gesamteinzelverschlüsse bei 1679 unteren Extremitäten teilen sich mit 41,2% in das Stadium II ein, 32,5% entfallen auf das Stadium III, 26,3% auf das Stadium IV. Dies liegt ganz einfach daran, daß das Stadium II am häufigsten, das Stadium IV dagegen am seltensten vertreten ist. Es liegt sehr nahe, die Verschlußqualität in eine Beziehung zu den Krankheitsstadien zu bringen, um eine Aussage darüber treffen zu können, ob Verschlüsse ganz bestimmter Arterien schwerwiegender für die Krankheitsentwicklung sind als Verschlüsse anderer Arterien.

Zu diesem Zweck wurde die folgende Übersicht angefertigt. Beurteilt werden zunächst nur die Verschlüsse im Bereich der unteren Extremität. Als Verschuß wurde definiert:

- a) Kompletter Verschuß (Lumeneinengung 100%), diese waren in der Mehrzahl.
- b) Teilverschuß (Lumeneinengung 60-99%).

VERSCHLUSSLOKALISATION

S T A D I E N

	II	III	IV
Aorta	0,8%	1,0%	0,9%
Arteria iliaca communis	5,8%	5,8%	5,2%
Arteria iliaca externa	6,3%	7,6%	6,5%
Arteria femoralis communis	7,4%	7,7%	5,4%
Arteria femoralis profunda	1,4%	4,4%	4,4%
Arteria femoralis superficialis	30,1%	26,7%	25,3%
Arteria poplitea	4,9%	15,4%	15,8%
Unterschenkel- und Fußarterien	43,3%	31,4%	36,5%
GESAMT= 3527 VERSCHLÜSSE	n=1454	n=1147	n=926

Interessant dabei sind die Verteilungen der Verschlüsse der arteria femoralis profunda, der arteria femoralis superficialis, der arteria poplitea und der Arterien des Unterschenkels und des Fußes. Während die Verschlüsse der arteria femoralis superficialis und der Unterschenkelarterien keine Verteilungsunterschiede in den einzelnen Stadien zeigen, sich vielmehr den gegebenen Gesetzmäßigkeiten der quantitativen Stadienverteilung beugen, kann man die wachsende Frequenz der femoralis profunda- und Popliteaverschlüsse mit zunehmendem Krankheitsstadium deutlich beobachten. Dabei ist der Unterschied zwischen den Stadien II und III besonders stark ausgeprägt (arteria femoralis profunda: 1,4% zu 4,4%; arteria poplitea: 4,9% zu 15,4%). Diese Relation kann als sicherer Beweis für die verhält-

nißmäßig große Kollateralkapazität der Arterien des Fuß- und Unterschenkels und der arteria femoralis superficialis angenommen werden, während Verschlüsse der arteria femoralis profunda und der arteria poplitea wegen geringer Kollateralenbildung im verstärkten Maße den Krankheitsprozeß beschleunigen dürften.

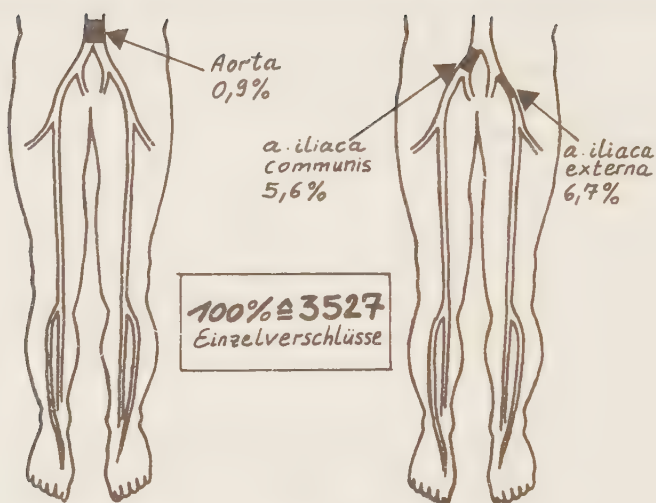
Hingegen ergab die Verteilung von 1679 VERSCHLUSSKOMBINATIONEN (=Anzahl der Extremitäten) bei lumbal sympathektomierten Patienten keine wesentlichen Unterschiede in den einzelnen Stadien; so waren sowohl im Stadium II als auch im Stadium IV jeweils 58% Verschlüsse in mehreren Etagen vorhanden; nur im Stadium III fielen mit 66% die Mehretagenverschlüsse deutlicher aus. Die Aufteilung der VERSCHLUSSKOMBINATIONEN an den oberen Extremitäten ergab ein ähnliches Bild mit imponierenden Unterschieden zwischen den Stadien II und III (Stadium II: 0% Mehretagenverschlüsse, Stadium III: 33% Mehretagenverschlüsse), wobei der Unterschied zum Stadium IV wieder fehlte (nur 25% Mehretagenverschlüsse). Bei den thorakal sympathektomierten Patienten machten die isolierten Fingerarterienverschlüsse mit 84,6% im Stadium II, mit 58,3% im Stadium III und mit 64,7% im Stadium IV die Hauptquote aus. Anhand der Relationen über EINZELVERSCHLUSSLOKALISATIONEN/Stadieneinteilung und VERSCHLUSSKOMBINATIONEN/Stadieneinteilung, und zwar sowohl bei lumbal, als auch bei thorakal sympathektomierten Patienten kann man folgern, daß eine große Spanne zwischen den Stadien II und III liegt; dagegen scheinen die Übergänge zwischen Stadium III und IV sehr fließend zu sein, so daß die speziell-klinischen Befunde mitunter vollkommen identisch sind und der einzige Unterschied in der Symptomatik liegt (TROPISCHE STÖRUNGEN im Stadium IV).

b) Verschlußlokalisationen und Verschlußkombinationen

Auf die Bedeutung der VERSCHLUSSLOKALISATION und der VERSCHLUSSKOMBINATION wurde im Zusammenhang mit der Stadieneinteilung eingegangen.

Die allgemeine Verteilung der 3527 Verschlüsse an der unteren Extremität zeigt die Abbildung 4. Mit 37,7% erscheint die Beteiligung der Unterschenkel- und Fußarterien am höchsten. Danach folgen mit 27,7% Verschlüsse der arteria femoralis superficialis und der arteria poplitea mit 11,2%. Alleine die Verschlüsse dieser drei Gefäßsegmente machen 76,6% an der Gesamtverschlußzahl aus.

In der Abbildung 5 sind die VERSCHLUSSKOMBINATIONEN an 1679 unteren Extremitäten dargestellt. Hier überwiegen in verschiedenen Variationen die kombinierten Verschlüsse in der Ober- und Unterschenkeletale mit 40,5%; die isolierten Unterschenkelarterienverschlüsse stehen mit 29,5% an zweiter, die kombinierten Verschlüsse in allen 3 Etagen mit 12,2% an dritter Stelle. Immerhin machen die isolierten Beckenarterienverschlüsse, die isolierten Oberschenkelarterienverschlüsse, ferner Verschlußkombinationen in den oberen 2 Etagen zusammen 14,7% aus. Bei diesen Patienten wurde - obwohl die Unterschenkelarterien weitgehend durchgängig waren - zusätzlich zu einer Strombahnwiederherstellung im Oberschenkel- und Beckenbereich eine lumbale Sympathektomie angeschlossen, damit der durch die wiederherstellende Operation bedingte vermehrte Einstrom einen ausreichenden Ausstrom in der Peripherie erhielt. Die ideale Voraussetzung zu einem kombinierten Verfahren bieten die 2-Etagenverschlüsse der Becken- und Unterschenkelarterien bei nicht obliterierter Oberschenkeletage; nur ist dieser Typ von Obliteration sehr selten, wie es sich zeigte (3,1%). Auf der anderen Seite fällt auf, daß mit 85,3% die Unterschenkelgefäße an den Verschlußprozessen fast im-



Verschlußlokalisationen

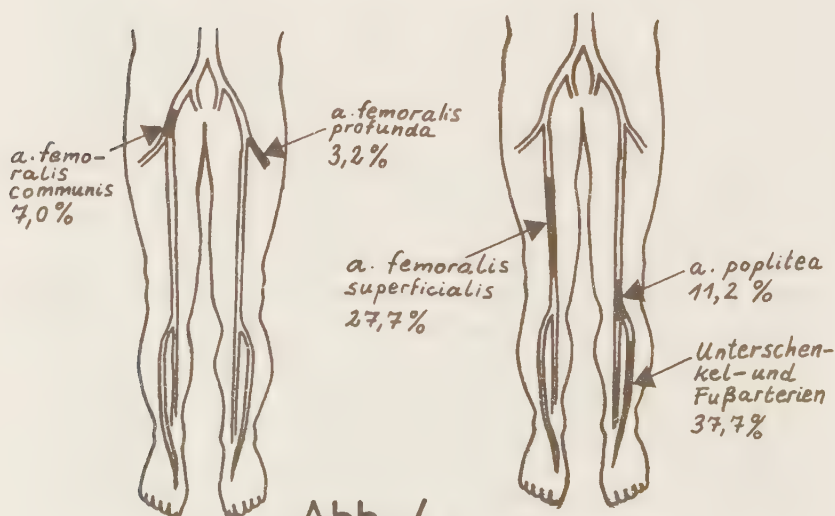


Abb. 4

Abb. 5

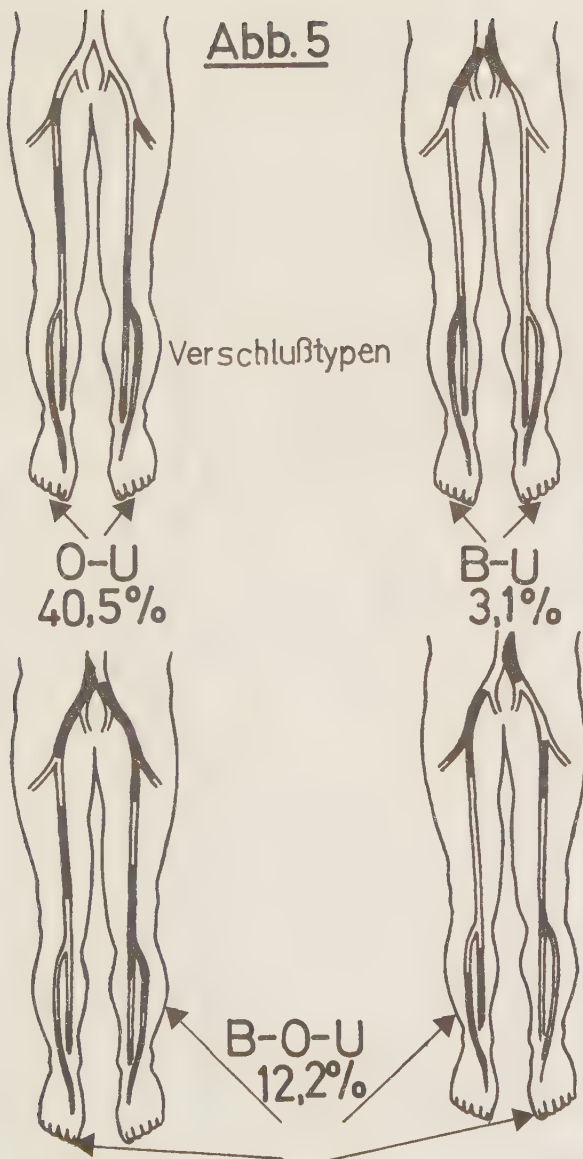
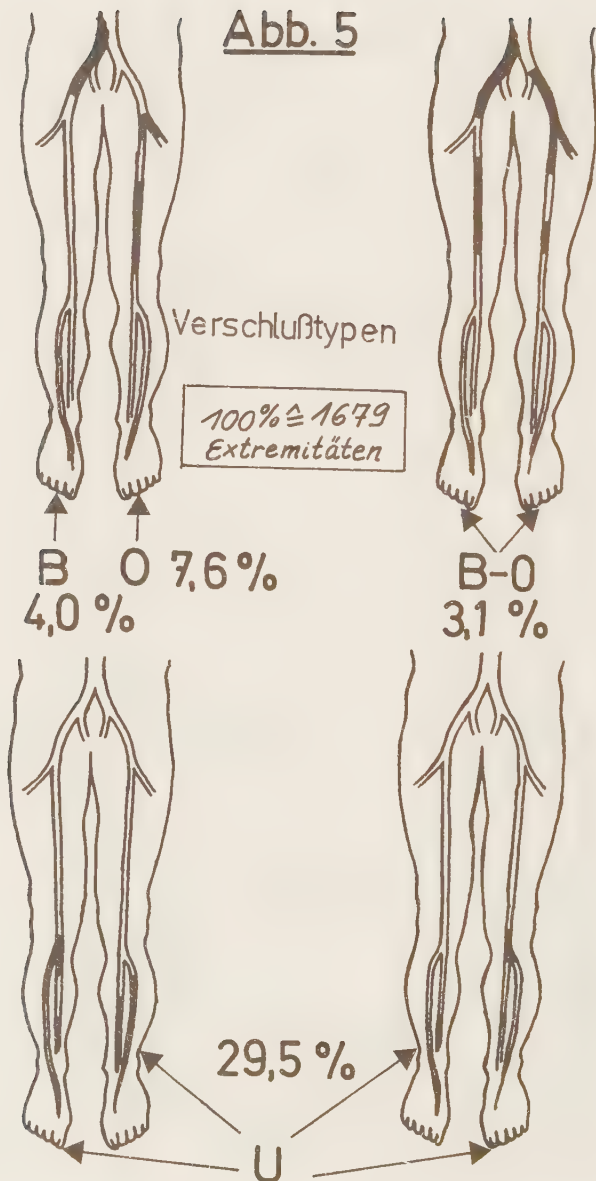


Abb. 5



mer mitbeteiligt waren, sei es nun isoliert oder in der Kombination von Mehr-Etagen-Verschlässen.

Den Beweis dafür, daß bei Verschlässen proximal von der Femoralisgabel eine lumbale Sympathektomie nur in der Kombination mit einem geeigneten rekonstruktiven Eingriff in der Beckenetage angewendet wurde, liefert die folgende Übersicht; dabei fallen 48% der Einzelverschläss (n=1693) auf das kombinierte Operationsverfahren, 52% (n=1834) auf die alleinige Sympathektomie.

VERSCHLUSSLOKALISATION	LUMBALE SYMPATHEK- TOMIE + ARTERIEN- REKONSTRUKTION	LUMBALE SYMPATHEK- TOMIE
	% von 1693	% von 1834
Aorta	2	-
Arteria iliaca communis	11	-
Arteria iliaca externa	13	-
Arteria femoralis communis	15	-
Arteria femoralis profunda	5	1
Arteria femoralis superficialis	25	31
Arteria poplitea	6	16
Unterschenkelarterien	23	52

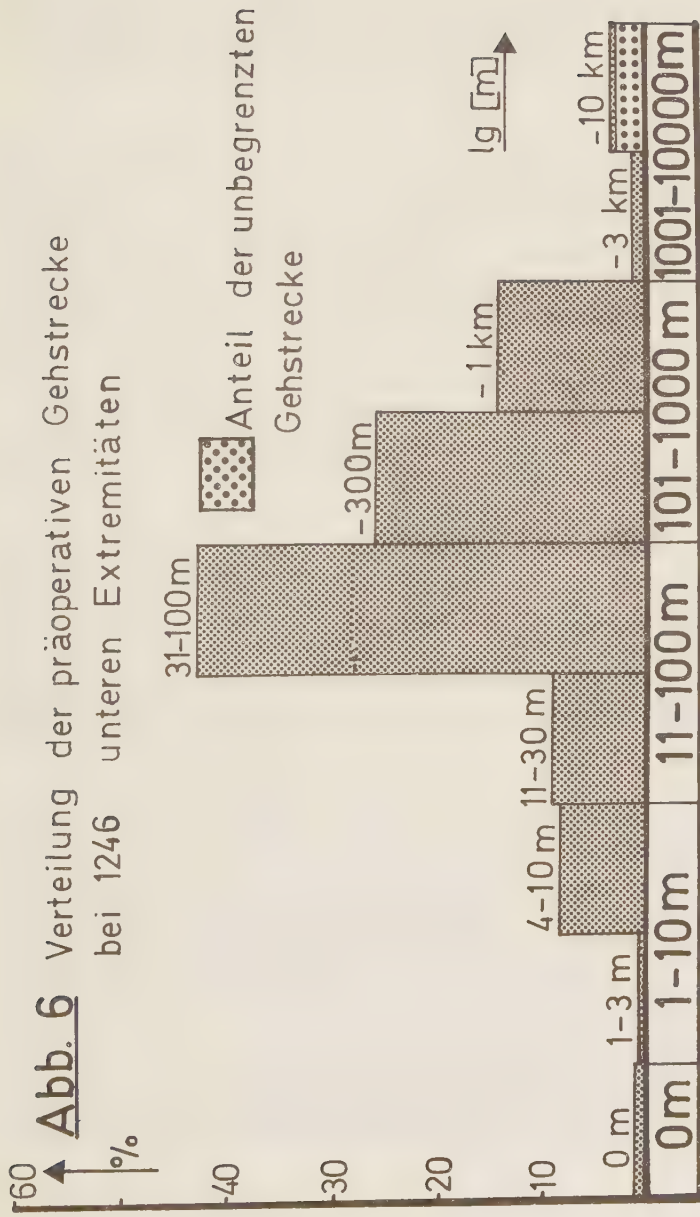
Die höher liegenden Gefäße einschließlich der arteria femoralis profunda weisen innerhalb der Gruppe der kombinierten Operationen mit 46% Beteiligung eine wesentlich größere Verschlußquote auf als innerhalb der Gruppe der alleinigen Sympathektomien (hier lediglich eine 1%-ige Beteiligung der arteria femoralis profunda). Auf der anderen Seite sind die arteria femoralis superficialis, arteria poplitea und die Unterschenkelarterien mit 99% Verschlußquote unter den isolierten Grenzstrangresektionen vertreten, während sie beim kombinierten Verfahren nur 54% ausmachen.

Sehr große Unterschiede in den VERSCHLUSSKOMBINATIONEN zwischen Endangitikern und Arteriosklerotikern konnten nicht festgestellt werden:

VERSCHLUSSKOMBINATION	ENDANGITIKER	ARTERIO- SKLEROTIKER
	% von 442 Extremitäten	% von 1237 Extremitäten
Becken isoliert	1,6	4,9
Oberschenkel isoliert	6,1	8,2
Unterschenkel isoliert	39,8	25,8
Becken-Oberschenkel	2,9	3,2
Becken-Unterschenkel	1,6	3,6
Ober-Unterschenkel	41,4	40,2
Becken-Ober-Unterschenkel	6,6	14,1

Es zeigte sich zwar, daß bei den arteriosklerotisch veränderten Extremitäten Verschlüsse der höher gelegenen Arterien vermehrt anzutreffen waren, aber auch durchaus bei Endangitikern vorkommen können. Man kann hervorheben, daß z.B. die isolierten Unterschenkelarterienverschlüsse bei den Endangitikern mit 39,8% gegenüber den arteriosklerotischen Obliterationen (25,8%) auffallen, und daß kombinierte Verschlüsse in allen 3 Etagen bei den Arteriosklerotikern wesentlich häufiger vermerkt wurden als bei endangitischen Patienten (Arteriosklerotiker: 14,1% 3-Etagen-Verschlüsse, Endangitiker: 6,6% 3-Etagen-Verschlüsse).

Bei thorakal sympathektomierten Patienten waren Verschlüsse der Fingerarterien mit 85,7% fast immer am Krankheitsgeschehen beteiligt, in den meisten Fällen in isolierter Form. Aber auch hier kamen sowohl Kombinationsverschlüsse in mehreren Etagen (2,4% Ober-Unterarmarterienverschlüsse, 4,8% Oberarm-Fingerarterienverschlüsse, 11,9% Unterarm-Fingerarterienverschlüsse), als auch isolierte Verschlüsse



se in den höher liegenden Arteriensegmenten vor (isolierte Unterarmarterienverschlüsse: 11,9%, n=5). Die isolierten 29 Fingerarterienverschlüsse machten bei 42 oberen Extremitäten rund 69% aus.

c) präoperative Gehstrecke

Die Beurteilung der präoperativen Gehstrecke spielt in der Indikationsstellung zur lumbalen Sympathektomie insofern eine wichtige Rolle, als man bei Patienten, deren schmerzfreie Gehstrecke noch erheblich ist (mehrere 100m), genau abwägen muß, ob man sich zu einer Operation entschließen soll oder nicht. In den allermeisten solchen Fällen wurde im Stadium II vorläufig noch von einer Grenzstrangresektion abgesehen.

In der Abbildung 6 wurden 1246 untere Extremitäten auf ihre präoperative Gehstrecke hin beurteilt. CLAUDICATIO INTERMITTENS-Schmerzen wurden als Schmerzen definiert, die nach Zurücklegen einer bestimmten Strecke im normalen Gehtempo sich z.T. als ziehende, bohrende, mitunter auch in Wadenkrämpfen übergehende Muskelschmerzen bemerkbar machen und den Patienten zum Anhalten zwingen.

Die durchschnittliche präoperative Gehstrecke betrug 170m; die Verteilung ist sehr charakteristisch: 61,6% der Extremitäten wiesen eine Gehstrecke auf, die unter 100m lag; in fast 20% der Fälle war sie sogar unter 30m. 25,5% der Extremitäten lagen im Bereich 100-300m; immerhin waren es 13,4%, deren schmerzfreie Gehstrecke über 300m, ja sogar in 2,5% der Fälle unbegrenzt war; all jene Extremitäten, die eine unbegrenzte Gehstrecke aufwiesen, befanden sich jedoch im Stadium IV, so daß die Indikation zur Sympathektomie auf Grund der bestehenden trophischen Störungen

gen gestellt wurde. Bei 10,9% der Fälle, wo die Gehstrecke immer noch über 300m lag, bestanden infolge peripherster Verschlüsse, lokal begrenzte Ruheschmerzen (Großzehe, Zehenkuppen) bei noch relativ guter Muskeldurchblutung.

Unterschiede in den Durchschnittsgehstreckenwerten der einzelnen Krankheitsstadien waren sehr schwach ausgeprägt (Stadium II: 200m, Stadium III: 160m, Stadium IV: 120m). Der Durchschnitt von 200m im Stadium II stellt in etwa einen Grenzwert für die präoperative Gehstreckenbeurteilung zur Frage der Indikationsstellung dar.

d) Präoperative Operationen

116 von 1462 Patienten waren zum Zeitpunkt der Sympathektomie bereits an Durchblutungsstörungen operiert worden; die einzelnen Operationstermine lagen z.T. erheblich zurück, manchmal 10 Jahre und mehr.

PRÄOPERATIVE OPERATIONEN	% von 116	n
Thromb-Embolektomie	5,2	6
Profundaeröffnung	2,6	3
Lumbale Sympathektomie rechts	22,4	26
Lumbale Sympathektomie links	30,2	35
Thrombendarteriektomie	19,8	23
Venenbypass	4,3	5
Alloplastische Gefäßoperationen	6,9	8
Amputationen sympathektomierte Seite	5,2	6
Amputationen andere Seite	3,4	4
GESAMT	100	116

Den Hauptanteil der präoperativen Operationen bildeten mit 52,6% die lumbalen Sympathektomien der gegenüberlie-

genden Seite, so daß man bei diesen Patienten schließlich von einer beidseitigen Sympathektomie sprechen muß. 38,8% entfallen auf präoperative Rekonstruktionen (in der Hauptzahl Thrombendarteriektomien) und 8,6% auf die präoperativen Amputationen. Diejenigen Amputationen, die auf der sympathektomierten Seite durchgeführt worden waren (5,2%), waren fast ausschließlich Zehenamputationen im Stadium IV gewesen.

Die Tatsache, daß 7,9% des Patientengutes zum Zeitpunkt der Grenzstrangresektion bereits an Durchblutungsstörungen operiert worden war, deutet darauf hin, daß bei einem Großteil der Kranken die "Gefäßanamnese" und damit der Beginn der Verschlußkrankheit sehr weit zurückliegen.

e) Gleichzeitige Amputationen

Gleichzeitig mit der Sympathektomie durchgeführte Amputationen haben 2 wichtige Bedeutungen:

1. Sie können ähnlich den präoperativen Gefäßoperationen ein Hinweis dafür sein, daß der Beginn der Verschlußkrankheit bei vielen Patienten sehr weit zurückliegt, und
2. Sie stellen im Falle einer Oberschenkel- oder Unterschenkelamputation im Stadium III bzw. IV eine relative Indikationsstellung für eine lumbale Sympathektomie dar; bei ausgedehnten Obliterationen muß man nämlich damit rechnen, daß der Operationsstumpf nicht abheilt, sich sekundär infiziert und damit die Basis für weitere Komplikationen schafft. Eine zusätzliche Grenzstrangresektion soll nun den Heilungsprozeß fördern und beschleunigen, aber auch nicht zuletzt dahingehend wirken, daß am abgeheilten Stumpf keine neuen trophischen Störungen entstehen.

Abb. 7



B=1
B-U=1
O-U=1
U=2

11,9% (n=5)



B-O-U=1
O-U=1

4,8% (n=2)

Amputationshöhe und
dazugehörige Ver-
schlupptypen bei 42
mit einer lumbalen
Sympathektomie gleich-
zeitig durchgeführten
Amputationen.

100% $\hat{=}$ 42 Extre-
mitäten bzw. Ampu-
tationen



O-U=4
U=3

16,7% (n=7)



B-U=1
B-O-U=3
O=2
O-U=15
U=7

66,6% (n=28)

Insgesamt wurden 46 Patienten (3,2%) gleichzeitig mit einer Sympathektomie amputiert; präoperativ waren schon 10 Patienten amputiert worden, so daß die Amputationsquote des sympathektomierten Patientenkollektivs zum Zeitpunkt der Operation bereits 3,8% betrug. Dies bedeutet eine Amputation pro 25 Patienten, und ist eine beachtlich hohe Zahl. Alle Amputationen erfolgten im Stadium IV mit einer feuchten Gangrän; davon entfielen 4 Fingeramputationen auf die obere Extremität. In der Abbildung 7 sind 42 gleichzeitig mit einer lumbalen Sympathektomie ausgeführten Amputationen in Abhängigkeit von ihrer Verschlußkombination aufgezeigt; mit 66,6% (n=28) sind die Zehenamputationen am stärksten vertreten; es fallen weiter 5 Oberschenkel- und 2 Unterschenkelamputationen auf, bei denen eine zusätzliche lumbale Sympathektomie zur Beschleunigung der Stumpfheilung durchgeführt wurde. In 39 von 42 Fällen (=92,9%) sind Verschlüsse der Unterschenkelgefäße an dieser Amputationsrate beteiligt; 7 mal sind es die Beckenarterien (16,7%), 27 mal die Arterien der Oberschenkelgeleite (64,3%), die in den entsprechenden Kombinations-typen enthalten sind. Die häufigste Verschlußkombination als solche ist in 21 Fällen (50,0%) die untere 2-Etagen-Kombination (Ober-Unterschenkel). Die 28 Zehenamputationen stellen "Grenzonenamputationen" dar, auf deren Bedeutung im Zusammenhang mit der lumbalen Sympathektomie VOLLMAR hingewiesen hat (88).

f) Arterienrekonstruktion + Sympathektomie

CANNON (13) ist der Ansicht, daß eine Kombination zwischen lumbaler Grenzstrangresektion und rekonstruierender Gefäßoperation eine wesentliche Verbesserung der Operationsergebnisse mit sich bringt. Andere Autoren befürworten die Kombinationsmethode ebenfalls (45, 81); KOUNTZ und Mitar-

beiter (43) wiesen auf die Gefahr eines AORTO-ILIACALEN-STEAL-SYNDROMS (akute Thrombosierung einer Mesenterica-stenose durch eine postoperative Blutdruckkrise) nach einem Kombinationsverfahren, aber auch nach einer alleinigen Sympathektomie hin. KREMER konnte derartige Beobachtungen nicht bestätigen. An der Chirurgischen Universitätsklinik München starb zwischen 1967 und 1973 ein Patient des sympathektomierten Patientengutes unmittelbar postoperativ am akuten Verschuß einer Mesenterialarterie; die vorausgegangene Operation war eine Thrombendarteriek-tomie der Beckenschlagader rechts sowie eine zusätzlich-gleichseitige lumbale Grenzstrangresektion gewesen.

Eine sehr exakte und aufschlußreiche Untersuchung über das Kombinationsverfahren lieferten TERRY und Mitarbeiter (81) im Jahre 1970. Sie konnten mit postoperativen Durchblutungsmessungen an 40 Extremitäten nachweisen, daß nach rekonstruktiven Eingriffen, im Anschluß an eine lumbale Sympathektomie die poststenotische Durchblutung im Schnitt 67,5% mehr beträgt als der Vergleichswert, der sich vor der Grenzstrangresektion messen ließ. Dabei sei die Mehr-durchblutung nicht Folge des größeren Perfusionsdruckes, vielmehr das unmittelbare Ergebnis der Reduktion des pe-ripheren Widerstandes gewesen; der Fortbestand der Mehr-durchblutung in den ersten 6-12 postoperativen Monaten (Versuchsdauer) sei außerdem erwiesen worden. TERRY gibt weiterhin bei verschiedenen Meßlokalisationen distal der Desobliterationsstelle interessante Durchblutungssteige-rungsraten an (Mehrdurchblutungsrate y % = Durchblutungs-wert nach der Sympathektomie - Durchblutungswert vor der

100

Sympathektomie x $\frac{\text{Durchblutungswert vor der Sympathektomie}}{\text{Durchblutungswert nach der Sympathektomie}}$:

Meßlokalisation distal der Desobliteration y%(nach TERRY)

Arteria iliaca communis	61,5%
Arteria iliaca externa	40,3%
Arteria femoralis communis	124,4%
Arteria femoralis superficialis	80,1%
Venenbypass	77,5%

Die große Bedeutung des kombinierten Verfahrens beim vorliegenden Patientengut wurde in den vorgehenden Kapiteln ausführlich erläutert. In der Frage der Indikationsstellung überlegte man zunächst immer, ob ein rekonstruierender Eingriff hinsichtlich des Allgemeinzustandes sowie des angiographischen Befundes in Betracht kam; wenn zusätzlich die Indikation zur Grenzstrangresektion gerechtfertigt werden konnte (z.B. beim peripheren Verschlußtyp), entschloß man sich immer zu einem kombinierten Verfahren. In bestimmten Fällen wurde eine "protektive" lumbale Sympathektomie bei durchgängigen Unterschenkelarterien zusätzlich zu einer Rekonstruktion in der Becken- oder Oberschenkeletage durchgeführt, um den Ausstrom zu verbessern. Immerhin ist nach BAUMANN der schlechte Ausstrom die Hauptursache für Rezidiv-Verschlüsse in der aorto-iliacalen Region (Sonderdruck Thoraxchirurgie 22, 473 (1974).

Zusammenfassend kann man sagen, daß in allen Krankheitsstadien nach FONTAINE sowohl thorakal als auch lumbal sympathektomiert wurde; thorakal sympathektomierte Patienten befanden sich in der Mehrzahl im Stadium IV, während man die lumbale Grenzstrangresektion bevorzugt in den Stadien II und III anwendete. Als operationswürdige "Grenzgehstrecke" im Stadium II wurden ca. 200m angenommen. Diabetes mellitus, auch bestehende diabetische Gangrän wurden nicht als Kontraindikationen betrachtet. Mit 85,3% waren die Unterschenkelgefäße an den Verschlußprozessen

der unteren Extremität beteiligt, mit 29,5% als isolierter Verschlußtyp. Bei Verschlüssen proximal der Femoralisgabel wurde bei Möglichkeit immer eine Rekonstruktion durchgeführt. Eine alleinige Sympathektomie bei diesem Verschlußtyp ist wegen der erhöhten Gefahr einer Unterschreitung des kritischen Verschlußdruckes kontraindiziert. Mit 85,7% waren Fingerarterienverschlüsse für das Krankheitsgeschehen an der oberen Extremität fast immer verantwortlich. In 7 Fällen war eine lumbale Sympathektomie im Anschluß an eine Ober- bzw. Unterschenkelamputation durchgeführt worden, hauptsächlich um die postoperative Stumpfheilung zu beschleunigen. Bei Unmöglichkeit einer Rekonstruktion des isolierten Oberschenkelarterienverschlusses im Bereich der arteria femoralis superficialis wurde vereinzelt eine alleinige Sympathektomie bei durchgängiger arteria femoralis profunda versucht, um die Kollateralisation anzuregen. Die Hauptverschlußtypen waren die kombinierten Ober- und Unterschenkelarterienverschlüsse mit 40,5% an der unteren Extremität und die isolierten Fingerarterienverschlüsse mit 69,0% an der oberen Extremität. Eine absolute Kontraindikation stellten akute Thrombosen oder Embolien dar, ebenso eine fortgeschrittene feuchte Extremitätengangrän, wenn man sich noch nicht zu einer Amputation entschließen wollte.

Die Indikationsstellungen zur lumbalen Sympathektomie sind in den folgenden Tabellen zusammengefaßt; diese Tabellen beinhalten jedoch als wesentlichen Punkt bereits die Operationsergebnisse der vorliegenden Untersuchung. Die Ergebnisse selbst werden in Einzeldarstellungen folgen.

	Kardiale Risiko- faktoren	Diabetes mellitus	Alter über 60 Jahre	Unter 60 Jah- ren, kein Di- abetes, keine kard.Risiken
	++	+++	+++	+++
B	(zusätz- liche Re- konstrukt.)	(zusätz- liche Re- konstrukt.)	(zusätz- liche Re- konstrukt.)	(zusätz- liche Re- konstrukt.)
	(+)	(+)	(+)	(+)
O	(Rekonstruk- tion wenn möglich)	(Rekonstruk- tion wenn möglich)	(Rekonstruk- tion wenn möglich)	(Rekonstruk- tion wenn möglich)
U	+++	+++	+++	+++
	(+)	(+)	(+)	(+)
B-O	(zusätz- liche Re- konstrukt.)	(zusätz- liche Re- konstrukt.)	(zusätz- liche Re- konstrukt.)	(zusätz- liche Re- konstrukt.)
	++	+++	+++	+++
B-U	(zusätz- liche Re- konstrukt.)	(zusätz- liche Re- konstrukt.)	(zusätz- liche Re- konstrukt.)	(zusätz- liche Re- konstrukt.)
	++	+++	+++	+++
O-U	(Rekonstruk- tion wenn möglich)	(Rekonstruk- tion wenn möglich)	(Rekonstruk- tion wenn möglich)	(Rekonstruk- tion wenn möglich)
	++	+++	+++	+++
B-O-U	(zusätz- liche Re- konstrukt.)	(zusätz- liche Re- konstrukt.)	(zusätz- liche Re- konstrukt.)	(zusätz- liche Re- konstrukt.)

Indikationsstellung zur lumbalen Sympathektomie im Stadium II

+++ Absolute Indikation
 ++ Relative Indikation
 (+) Erfolg fraglich
 - Kontraindikation

	Kardiale Risiko- faktoren	Diabetes mellitus	Alter über 60 Jahre	Unter 60 Jah- ren, kein Di- abetes, keine kard.Risiken
	++	+++	+++	+++
B	(zusätz- liche Re- konstrukt.)	(zusätz- liche Re- konstrukt.)	(zusätz- liche Re- konstrukt.)	(zusätz- liche Re- konstrukt.)
	(+)	(+)	(+)	(+)
O	(Rekonstruk- tion wenn möglich)	(Rekonstruk- tion wenn möglich)	(Rekonstruk- tion wenn möglich)	(Rekonstruk- tion wenn möglich)
U	+++	+++	+++	+++
	(+)	(+)	(+)	(+)
B-O	(zusätz- liche Re- konstrukt.)	(zusätz- liche Re- konstrukt.)	(zusätz- liche Re- konstrukt.)	(zusätz- liche Re- konstrukt.)
	++	+++	+++	+++
B-U	(zusätz- liche Re- konstrukt.)	(zusätz- liche Re- konstrukt.)	(zusätz- liche Re- konstrukt.)	(zusätz- liche Re- konstrukt.)
	++	+++	++	+++
O-U	(Rekonstruk- tion wenn möglich)	(Rekonstruk- tion wenn möglich)	(Rekonstruk- tion wenn möglich)	(Rekonstruk- tion wenn möglich)
	++	+++	++	+++
B-O-U	(zusätz- liche Re- konstrukt.)	(zusätz- liche Re- konstrukt.)	(zusätz- liche Re- konstrukt.)	(zusätz- liche Re- konstrukt.)

Indikationsstellung zur lumbalen Sympathektomie

- +++ Absolute Indikation
- ++ Relative Indikation
- (+) Erfolg fraglich
- Kontraindikation

	Kardiale Risiko- faktoren	Diabetes mellitus	Alter über 60 Jahre	Unter 60 Jah- ren, kein Di- abetes, keine kard.Risiken
	(+)	(+)	(+)	++
B	(zusätz- liche Re- konstrukt.)	(zusätz- liche Re- konstrukt.)	(zusätz- liche Re- konstrukt.)	(zusätz- liche Re- konstrukt.)
	-	(+)	-	(+)
O		(Rekonstruk- tion wenn möglich)		(Rekonstruk- tion wenn möglich)
U	++	++	++	+++
	-	(+)	-	(+)
B-O		(zusätz- liche Re- konstrukt.)		
	++	++	++	+++
B-U	(zusätz- liche Re- konstrukt.)	(zusätz- liche Re- konstrukt.)	(zusätz- liche Re- konstrukt.)	(zusätz- liche Re- konstrukt.)
	(+)	++	(+)	+++
O-U	(Rekonstruk- tion wenn möglich)	(Rekonstruk- tion wenn möglich)	(Rekonstruk- tion wenn möglich)	(Rekonstruk- tion wenn möglich)
	(+)	(+)	(+)	++
B-O-U	(zusätz- liche Re- konstrukt.)	(zusätz- liche Re- konstrukt.)	(zusätz- liche Re- konstrukt.)	(zusätz- liche Re- konstrukt.)

Indikationsstellung zur lumbalen Sympathektomie im Stadium IV

+++ Absolute Indikation
 ++ Relative Indikation
 (+) Erfolg fraglich
 - Kontraindikation

3. Begleiterkrankungen und Risikofaktoren der arteriellen Verschußkrankheit und Operationsergebnisse

Von 1082 Patienten, über die am Ende der Fragebogenaktion eine Information vorlag, waren 1-8 Jahre postoperativ 343 verstorben, davon 34 unmittelbar postoperativ (Operationsletalität); über 181 Grenzstrangresektionen, die an einem Teil der Verstorbenen Patienten durchgeführt wurden, war seitens der Angehörigen bzw. der Hausärzte eine auswertbare Information geliefert worden, so daß diese Ergebnisse ebenfalls mit einbezogen werden konnten.

In Anbetracht der Tatsache, daß alle Kranken mindestens im Stadium II operiert wurden, kann von einem Operationserfolg gesprochen werden,

1. Wenn die schmerzfreie Gehstrecke einer unteren Extremität auf der sympathektomierten Seite 1-8 Jahre postoperativ unbegrenzt ist, bzw. eine thorakal sympathektomierte obere Extremität keinerlei Zeichen einer Belastungsinsuffizienz zeigt (Stadium I nach FONTAINE), oder
2. Wenn die betreffenden Extremitäten sich 1-8 Jahre postoperativ im Stadium II befinden, d.h. wenn ein Fortschreiten der Krankheitssymptome mit Sicherheit verhindert werden konnte.

Diese Einteilung beinhaltet folgende Einzelheiten:

Für das Stadium II: Eine Verbesserung in das Stadium I, oder die Verhinderung des weiteren Fortschreitens der Symptomatik. Für die Stadien III und IV: Eine Verbesserung mindestens in das Stadium II.

Eine Verbesserung vom Stadium IV in das Stadium III oder keine weitere Verschlechterung in diesen beiden Stadien konnte nicht als Erfolg gewertet werden, da das Stadium

III immer noch durch starke Ruheschmerzen gekennzeichnet ist, und die Amputationsgefahr nach wie vor besteht. Sämtliche Abbildungen über die Operationsergebnisse tragen eine einheitliche Nomenklatur:



STADIUM I UND II (= OPERATIONSERFOLG)



NÄCHTLICHE RUHESCHMERZEN
ohne trophische Störungen



TROPHISCHE STÖRUNGEN
ohne nächtliche Ruheschmerzen



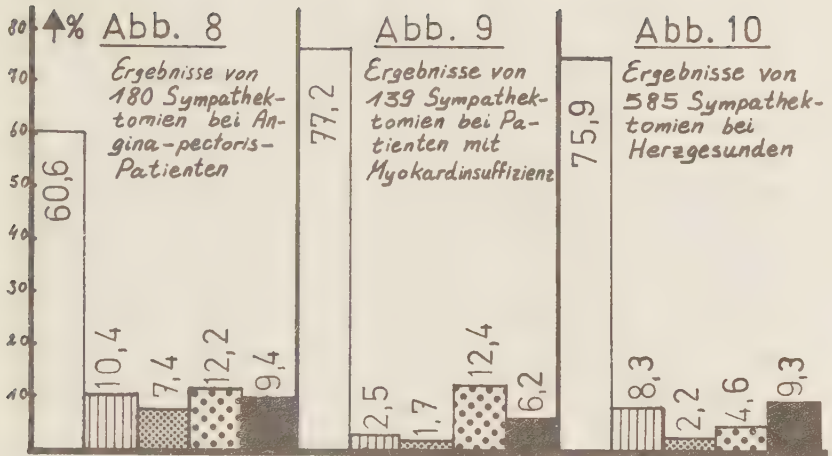
TROPHISCHE STÖRUNGEN mit
NÄCHTLICHEN RUHESCHMERZEN



AMPUTATIONEN

a) Herzerkrankungen

Bei 904 Sympathektomien lagen Informationen sowohl über den Gesundheitszustand des Patientenherzens als auch über die Operationsergebnisse vor. Ausgewertet wurden Patienten mit Myokardinsuffizienz ohne Koronarsklerose, Patienten mit Angina pectoris-Beschwerden und zum Vergleich Kranke ohne kardiale Begleiterkrankungen (Abbildungen 8-10). Deutliche Unterschiede gab es zwischen Angina-pectoris-Kranken und Herzgesunden: Obwohl die 1-8 Jahre postoperative Amputationsquote in beiden Gruppen gleich war, liegen die Erfolge mit 75,9% bei Herzgesunden weit höher als bei Angina-pectoris-Patienten mit 60,6%. Merkwürdigerweise hatten Patienten mit Myokardinsuffizienz 3,1% weniger Amputationen zu verzeichnen als Herzgesunde; jedoch weisen

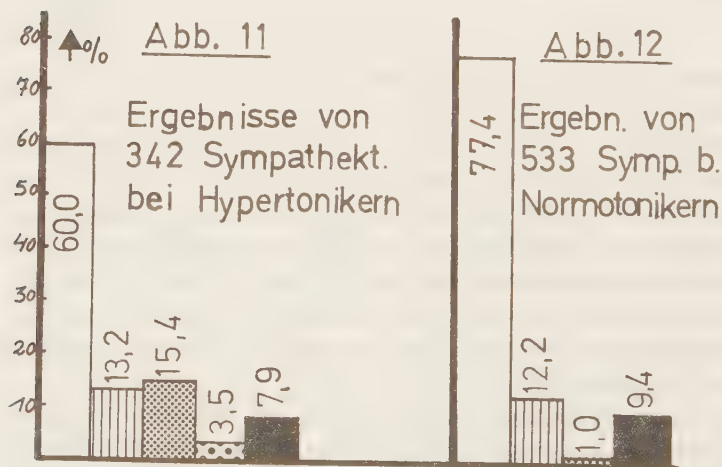


beide Gruppen bei herzkranken Patienten eine Extremitätenrate von über 12% auf, die sich im Stadium IV bei zusätzlichen Ruheschmerzen befinden, während die entsprechende Rate bei Herzgesunden nur 4,6% beträgt. Das bedeutet, daß bei Herzkranken sich eine vermehrte Tendenz zur Amputation bemerkbar macht, somit die Ergebnisse bei herzkranken Patienten, auch bei solchen mit Myokardinsuffizienz insgesamt schlechter zu beurteilen sind als bei Herzgesunden. Wie bereits angedeutet, könnten die Gründe dafür darin liegen, daß

- a) das aktive Geh- und Übungstraining zur Förderung der Kollateralisation bei Herzkranken durch die kardialen Beschwerden eingeschränkt wird, und
- b) die Insuffizienz des Herzmuskels zusätzlich zur arteriellen Verschlußkrankheit schlechtere Durchblutungsbedingungen in der Peripherie schafft.

b) Hypertonie

Ein Vergleich der 1-8 Jahre postoperativen Ergebnisse bei Hypertonikern und jenen Patienten mit Blutdruckwerten im Normbereich erweist sich als berechtigt: Die Hypertoniker verzeichnen eine Erfolgsquote von nur 60,0% der ausgeführten Grenzstrangresektionen; Patienten mit normalen Blutdruckwerten können dagegen bei 533 Sympathektomien mit 77,4% einen beachtlichen Erfolg verbuchen. Die Amputationsbereitschaft verhält sich ähnlich: Während sich 18,9% der Extremitäten bei Hypertonikern im Stadium IV befinden, sind es bei Patienten ohne Hypertonus nur 1,0%. Dagegen bleibt die Amputationsrate in beiden Gruppen etwa gleich.

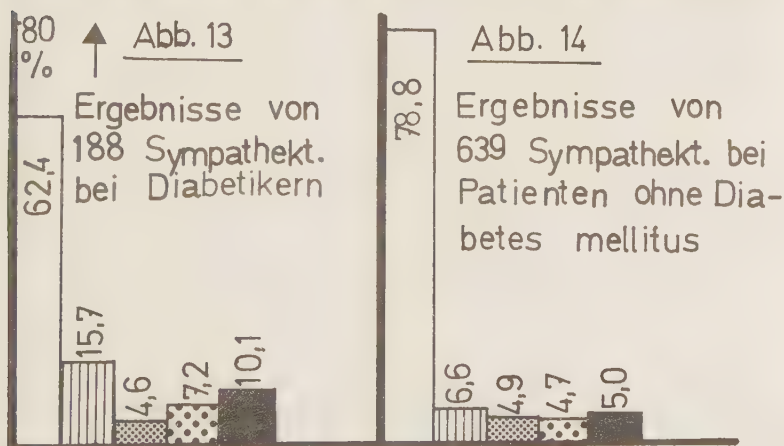


Dieses Vergleichsergebnis verdeutlicht einmal mehr den ungünstigen Einfluß eines bereits systolisch erhöhten Blutdruckwertes auf die Entwicklung der obliterierenden

Prozesse. Um befriedigende Operationsergebnisse bei Hochdruckkranken zu erzielen, muß man deswegen eine exakte Hypertoniebehandlung auch postoperativ fordern.

c) Diabetes mellitus

Bei 827 Sympathektomien konnten hinsichtlich des Kohlenhydratstoffwechsels der Patienten, sowie über Operationsergebnisse brauchbare Angaben gemacht werden (Abbildungen 13 und 14). Die Ergebnisse von 188 Sympathektomien bei Diabetikern sind eindeutig schlechter als die von 639 Grenzstrangresektionen, welche bei Patienten ohne Diabetes mellitus durchgeführt worden waren. 62,4% der operierten Extremitäten befinden sich bei Zuckerkranken 1-8 Jahre postoperativ im Stadium I und II, während die Erfolgsrate bei Nicht-Diabetikern stattliche 78,7% beträgt. Die Amputationen bei Diabetikern sind doppelt so hoch (10,1%), wobei die Amputationsrate von 5,0% bei Nicht-Diabetikern



einen fast optimalen Wert darstellt. Für diese Entwicklung können 2 Faktoren verantwortlich gemacht werden:

1. Bei zuckerkranken Patienten, vor allem bei solchen, bei denen die diabetische Anamnese 5 und mehr Jahre beträgt, war zum Zeitpunkt der Operation bereits eine durch die diabetische Neuropathie bedingte sympathische Denervierung eingeleitet worden, so daß der Sympathektomieeffekt sich nicht im vollen Ausmaß einstellen konnte.
2. Postoperativ führte bei Diabetikern eine fortschreitende diabetische Angiopathie rascher zu einer Verschlechterung des Krankheitsbildes als es bei Patienten ohne Zuckerkrankheit der Fall war.

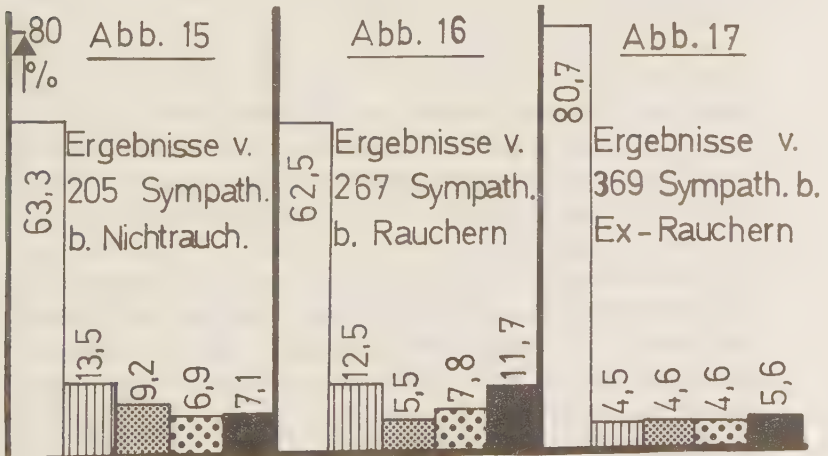
Trotzdem sind die Ergebnisse bei Diabetikern durchaus positiv zu beurteilen, wenn BÜRGER bei einem gemischt-internistischen Patientengut nach 11 Jahren 35,8 Amputationen vermerkt, und VOLLMAR innerhalb 5 Beobachtungsjahren ohne differente Therapie eine Amputationsrate von 7-10% postuliert. Die vorliegenden akzeptablen Ergebnisse bei Zuckerkranken könnte man dahingehend interpretieren, daß

1. eine vollständige sympathische Denervierung zur Zeit der Operation, vor allem bei Patienten mit unter 5 Jahren liegenden diabetischen Anamnesen, unwahrscheinlich ist, und
2. die internistischen Möglichkeiten zur exakten Einstellung des Kohlenhydratstoffwechsels sehr groß sind.

Aus diesem Grunde dürfte ein manifester Diabetes mellitus auch in der Zukunft keine Kontraindikation für eine Sympathektomie darstellen. Lediglich bei Patienten mit sehr lang bestehender Zuckerkrankheit (10 Jahre und mehr) und fraglicher Konsequenz einer internistischen Therapie könnte der Effekt einer Grenzstrangresektion in Zweifel gezogen werden.

d) Nikotineinfluß

Die Informationsbreite über Operationsergebnisse und Rauchgewohnheiten bei sympathektomierten Patienten erstreckt sich auf 841 Grenzstrangresektionen. Zwischen Nichtrauchern und Kranken, die sowohl prä- als auch postoperativ geraucht hatten, sind keine sehr signifikanten Unterschiede in den Ergebnissen festzustellen. Bei etwa gleicher Erfolgsrate (Nichtraucher: 63,3%, Raucher: 62,5%) wurden aber die Raucher mit 11,7% um genau 4,6% mehr amputiert als die Nichtraucher. Trotzdem macht sich in diesem Vergleich der Nikotinabusus als Risikofaktor nur andeutungsweise bemerkbar. Der Grund dafür liegt in der Erkenntnis, daß der Krankheitsverlauf bei Nichtrauchern sich unter den Zeichen anderer Risikofaktoren abspielt, deren Einfluß, wie erhöhter Nikotinkonsum, ebenfalls sehr hoch einzuschätzen ist (Diabetes mellitus, Hypertonie, kardiale Dekompensationen). Unter diesem Aspekt fällt auf, daß das Ergebnisspektrum z.B. bei Diabetikern,

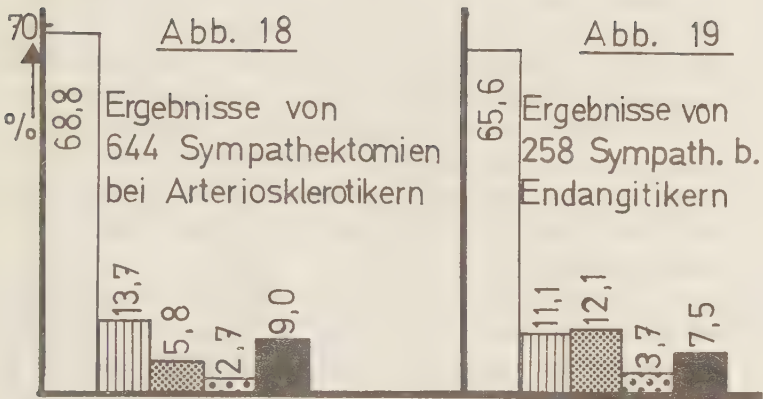


bei Hypertonikern und Angina-pectoris-Kranken sich ganz ähnlich dem der Nichtraucher verhält, wobei die Nikotinabstinenz hinsichtlich der Erfolge und Amputationen sich etwas günstiger auswirkt; ein Anlaß anzunehmen, daß Nikotinkonsum als mehr oder minder schwerwiegender einzuordnen ist als die übrigen Begleiterkrankungen und Risikofaktoren. Aber erst die Abbildung 17 beweist diese Aussage: Bei 369 Sympathektomien wird im Ex-Raucher-Kollektiv eine Erfolgsrate von 80,7% und eine Amputationsquote von nur 5,6% festgestellt. Der krasse Unterschied zu den beiden anderen Gruppen würdigt, daß bei diesen Patienten

1. der Nikotinabusus einen hauptsächlichen Faktor in der Entwicklung des obliterierenden Geschehens darstellt, und
2. die postoperative Ausschaltung desselben Risikofaktors nahezu idealen Operationsergebnissen den Weg bahnt.

e) Arteriosklerose, endangiitis obliterans,
RAYNAUDsche Mediahypertrophie

Die Operationsergebnisse bei Arteriosklerotikern und Endangitikern (Informationsbreite: 902 Grenzstrangresektionen) weisen keine wesentlichen Unterschiede auf; die Erfolge liegen mit 68,8% zu 65,6% mehr auf der Seite der Arteriosklerotiker, dafür fällt mit 7,5% zu 9,0% die Amputationsrate zugunsten der Endangitiker aus. Die Amputationsbereitschaft (Stadium IV) bei den Endangitikern liegt mit 15,8% höher als bei arteriosklerotischen Patienten (hier 8,5%). 3 Extremitäten, bei denen eine RAYNAUDsche Mediahypertrophie diagnostiziert werden konnte, wurden 8 Jahre postoperativ in das Stadium I eingeordnet; die Gruppe ist jedoch zu klein, um für statistisch relevant zu gelten.



4. Operationsergebnisse

a) Beeinflussung des Sexuallebens

BECKER (6) berichtet, daß bei 42,5% der Patienten nach lumbaler Grenzstrangresektion Störungen im Sexualleben auftreten, in den meisten Fällen in Form von impotentia coeundi; bei Patienten, die beidseitig sympathektomiert wurden, seien es sogar 75%, die nach der Operation über eine Beeinträchtigung ihres Geschlechtslebens klagten.

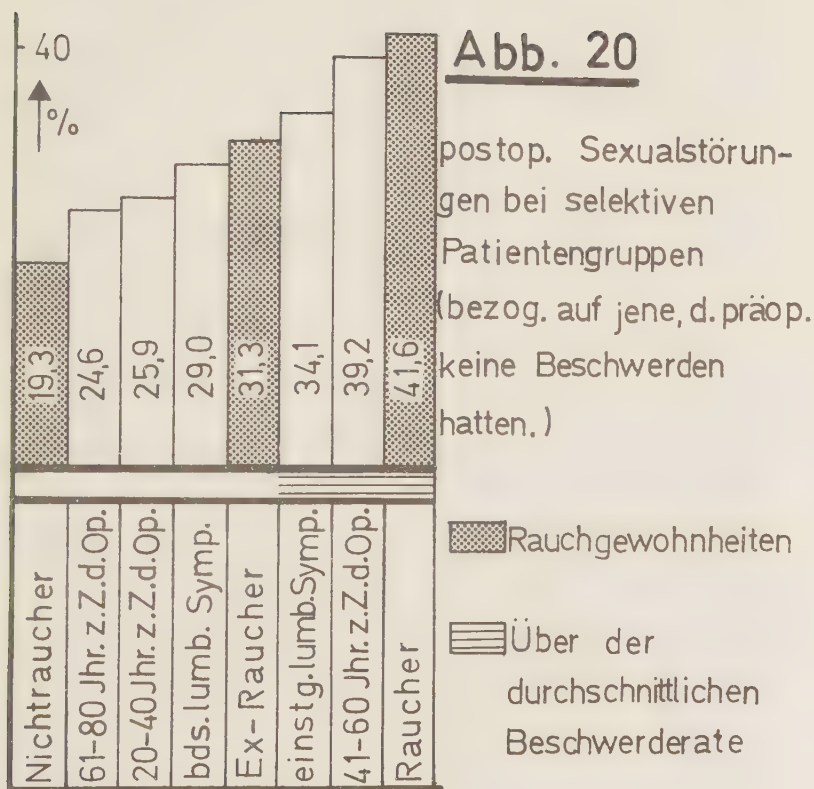
Direkte Korrelationen zwischen lumbaler Sympathektomie und postoperativen Sexualstörungen bei Patienten mit arterieller Verschußkrankheit müssen stets mit statistischen Fehlern behaftet sein, weil

1. bei sehr vielen Kranken mit Verschußleiden bereits präoperativ Obliterationen der arteria iliaca interna vorliegen (58), die über Endzweige der arteria pudenda

interna (a. bulbi penis, a. profunda penis, a. dorsalis penis) den corpus cavernosum penis sowie über die arteria perinealis das Scrotum versorgt.

2. nachgewiesen ist, daß eine impotentia coeundi und/oder generandi von verschiedensten Faktoren wie Hormonhaushalt psychische Faktoren, Medikamenteneinnahme (Zytostatika, Kopfschmerztabletten, Antipyretika, urologisch wirksame Pharmaka) hervorgerufen werden kann (69).
3. bei Diabetikern in 50% der Fälle Potenzstörungen auftreten können (69).
4. nach Ansicht von C. SCHIRREN der Einfluß von Nikotin auf die Sexualfunktionen beider Geschlechter unter Einräumung der individuellen Nikotinverträglichkeit sehr groß ist. So seien im Tierversuch mit massivem Nikotineinfluß patho-histologisch manifeste Hodenatrophien erzeugt worden, und es gelte als sicher, daß bei vielen starken Rauchern mindestens die Spermienmotilität in Leidenschaft gezogen ist.

Im vorliegenden Patientengut klagten 23,8% der operierten Patienten über bereits präoperativ vorhandene Sexualstörungen (Informationsbreite: 604 Kranke). Bei 24,3% traten die Beschwerden ausschließlich als eine impotentia coeundi erfaßbar, und zwar nur beim männlichen Geschlecht als postoperativ auf. Wenn man diese Zahl (n=147) nur auf diejenigen Patienten bezieht, die präoperativ keine Beschwerden hatten (n=460), so ergeben sich - scheinbar durch die lumbale Grenzstrangresektion bedingte - Beeinträchtigungen des Geschlechtslebens von 32,0%. Insgesamt klagten also 48,1% der Patienten über Potenzstörungen, sei es als eine bereits präoperativ vorhandene oder erst postoperativ aufgetretene Form. Die Vergleichsquote bei Diabetikern liegt mit 56,5% erheblich höher als diese Durchschnittsrate, und bei Nicht-Diabetikern mit 45,7% un-



ter ihr. Zuckerkrankte Patienten gaben in einer Rate von 32,6% bereits präoperativ vorhandene Potenzstörungen an. Bei Diabetikern, die hinsichtlich ihres Geschlechtslebens vor der Operation keine Beschwerden hatten, trat eine impotentia coeundi postoperativ in 35,5% der Fälle auf und übertrifft die Durchschnittsrate von 32,0% um 3,5%. In der Abbildung 20 wurde ferner versucht, den Einfluß ver-

schiedener anderer Faktoren auf die postoperativen Sexualfunktionen darzustellen. Die Zahlen beziehen sich - um die sympathektomiebedingte Quote in etwa zu erfassen - immer auf solche Patienten, die vor der lumbalen Grenzstrangresektion keinerlei Beschwerden in ihrem Geschlechtsleben hatten.

Dabei zeichnen die Nichtraucher mit 19,3% für die niedrigste, die Raucher mit 41,6% für die höchste Quote. Durch die genau in der Mitte liegenden Ex-Raucher wird das Bild in logischer Weise vervollständigt. Da das Kollektiv der Nichtraucher sowohl die Diabetiker als auch diejenigen Patienten teilweise erfaßt, die zur Zeit der Operation 41-80 Jahre alt waren (postoperative Potenzstörungen: 24,6-39,2%), erscheinen 19,3% keineswegs als zu hoch, ein sympathektomiebedingter Einfluß kann sogar bezweifelt werden. Die Bedeutung des Nikotinabusus in Beziehung zu den Geschlechtsfunktionen wird noch deutlicher, als z.B. beidseitig lumbal sympathektomierte Patienten mit 29,0% weniger über postoperative Potenzstörungen klagen als einseitig Sympathektomierte mit 34,1%. Ebenso überraschend ist das Ergebnis bei den Patienten, die zum Zeitpunkt der Grenzstrangresektion 20-40 Jahre alt waren: sie geben im gleichen Maße eine erst postoperativ aufgetretene impotentia coeundi an wie die Gruppe derjenigen Kranken, deren Operationsalter zwischen 61-80 Jahren liegt; sie sind sogar etwas stärker betroffen als die Älteren. Die Erklärung dieser scheinbar paradoxen Erscheinung ergibt sich fast von selbst: nahezu alle dieser jungen Patienten sind Endangitiker mit exzessiver Nikotinanamnese!

Die angeführte Statistik kann einen unmittelbaren Einfluß der lumbalen Sympathektomie auf postoperative Geschlechtsfunktionen nicht beweisen, sie stellt ihn vielmehr in Fra-

ge, als der Diabetes mellitus (20% der Patienten) und ausgedehnter Nikotinkonsum (bei 76% der Patienten) deutliche Beziehungen zu postoperativen Sexualstörungen aufweisen als die lumbale Grenzstrangresektion. Wichtig erscheint die Tatsache, daß Ex-Raucher (Patienten, die zwar präoperativ stark rauchten, jedoch postoperativ das Rauchen vollständig eingestellt haben), das sind 58,6% der präoperativen Raucher, hinsichtlich einer Beeinträchtigung der Geschlechtsfunktionen weniger gefährdet sind als Raucher (41,4% der präoperativen Raucher rauchten auch postoperativ weiter).

b) Postoperative Amputationen

VOLLMAR (88) spricht von 21% Amputationen in den ersten 10 Jahren nach Diagnosestellung bei Patienten mit chronisch obliterierenden Arterienerkrankungen, wenn diese nicht behandelt würden. Nur 3-4% Amputationen würden dagegen im gleichen Zeitraum bei gefäßchirurgisch behandelten Patienten zu erwarten sein. Die Amputationsquote bleibt neben der Stadienverschiebung und der Beurteilung der postoperativen Gehstrecke eine der wenigen Möglichkeiten, auch den Effekt einer Sympathektomie zu kontrollieren. An der Chirurgischen Universitätsklinik konnten innerhalb der ersten postoperativen Jahre am sympathektomierten Patientengut 117 Amputationen vermerkt werden. Bei einer Informationsbreite von 827 Kranken und 920 Extremitäten (= Sympathektomien) bedeutet das eine Rate von 12,7% bezogen auf die Anzahl der Grenzstrangresektionen und 14,1% gemessen an der Anzahl der Patienten; in der Abbildung 21 ist die Verteilung der 117 Amputationen dargestellt. Insgesamt sind es 74,4% Ober- und Unterschenkelamputationen; 4 x wurde der Vorfuß abgesetzt (3,4%), und in 21,3% der Fälle wurden Zehen amputiert; nur eine

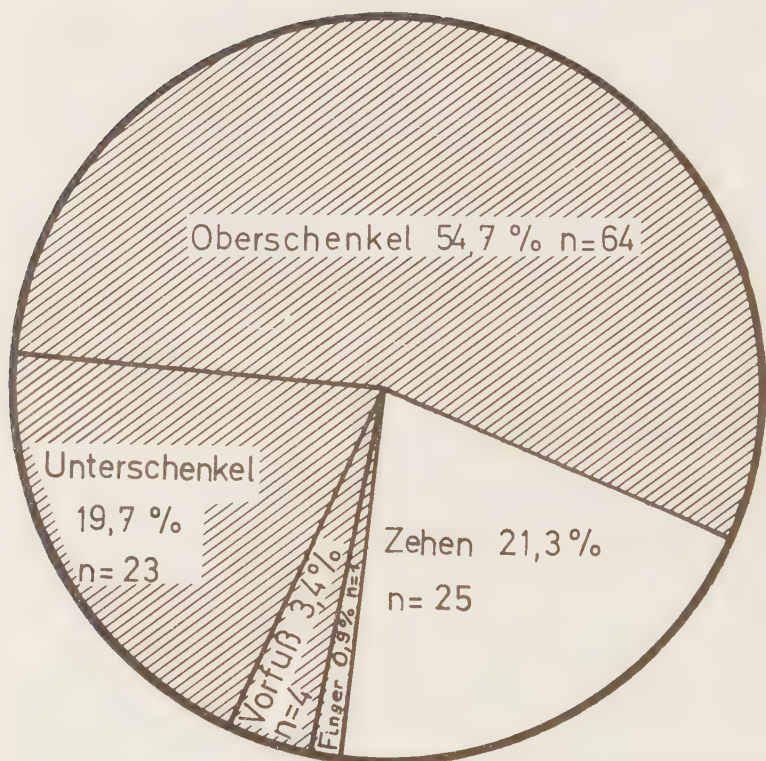


Abb. 21 Amputationshöhe bei 117 postoperativen Amputationen



Anteil der „echten“ Amputationen

Fingeramputation bei einem thorakal sympathektomierten Patienten war darunter. Um mit dem übrigen Schrifttum Vergleiche anstellen zu können, werden als "echte" Amputationen die Oberschenkel-, Unterschenkel-, Vorfuß- und Fingeramputationen in Betracht gezogen; die ersten 3 we-

gen ihres invalidisierenden Charakters, die Fingeramputationen hauptsächlich wegen ihrer kosmetischen Bedeutung. So sind zum Beispiel alle Patienten, die präoperativ arbeiten konnten, nach einer Oberschenkelamputation auch 100% invalide geworden und mußten ihren Arbeitsplatz aufgeben. Doppelamputationen wurden an Sympathektomierten nicht vermerkt; lediglich 1 Patient gab Amputationen beider Oberschenkel an; bei ihm war jedoch nur eine einseitige lumbale Sympathektomie gemacht worden, so daß nur die Extremität, auf deren Seite die Grenzstrangresektion durchgeführt wurde, in die Auswertungen einging.

Wenn man also die Zehenamputationen nicht berücksichtigt, so ergibt sich insgesamt eine Amputationsrate von 10,0%, gemessen an der Anzahl der durchgeführten Sympathektomien, und 11,1%, bezogen auf die Anzahl der Patienten. Die Amputationsquoten der selektiven Patientengruppen werden in den jeweiligen Abschnitten angeführt. Es sei nur herausgestellt, daß die höchste Amputationsrate mit 28,3% bei Sympathektomien im Stadium IV, und die niedrigste Quote mit 3,1% bei kombinierten Becken- und Unterschenkelarterienverschlüssen verzeichnet wurde. Eine Abhängigkeit vom Operationsalter ergibt sich insofern, als 20-40-jährige mit 14,6% Amputationen die übrigen Altersgruppen übertreffen (7,5% Amputationen bei 41-60-jährigen, 9,4% bei 61-80-jährigen).

c) CLAUDICATIO INTERMITTENS nach lumbaler Sympathektomie

Abbildung 22 stellt die 1-8 Jahre postoperative Verteilung der schmerzfreien Gehstrecke auf 896 Extremitäten dar. Ein Vergleich mit der im gleichen Maßstab angefertigten Abbildung 6 (Verteilungsspektrum der präoperativen Gehstrecke) zeigt eine Verschiebung der Ausschläge in der

Abb. 22

Verteilung der postoperativen Gehstrecke
bei 896 unteren Extremitäten

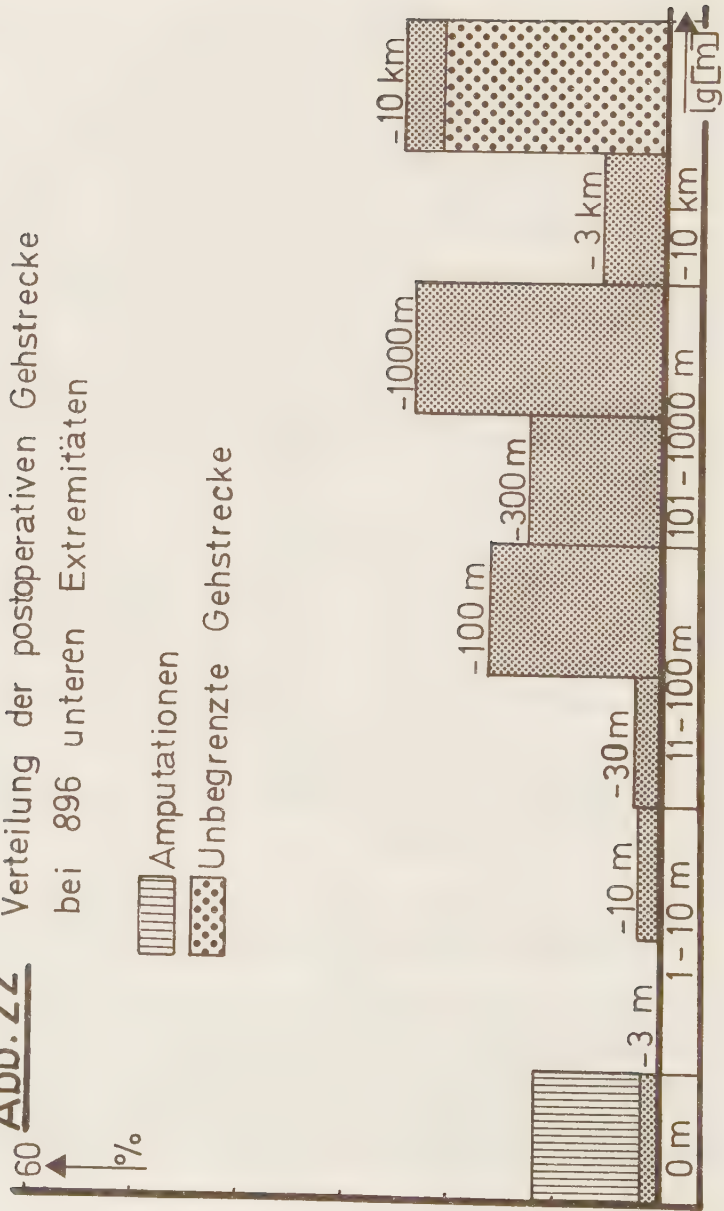


Abbildung 22 nach rechts, d.h. in Richtung auf die höheren Gehstreckenwerte. Schließlich kann man während dem postoperativen Verlauf eine über 20% liegende unbegrenzte Gehstrecke registrieren; das trifft immerhin auf jede fünfte Extremität zu! (Als unbegrenzte schmerzfreie Gehstrecke wurden 10 km und mehr definiert.) Um den postoperativ erfolgten Amputationen gerecht zu werden, gehen diese in die Auswertung als eine Gehstrecke von 0 m mit ein. Trotzdem ist eine Zunahme gegenüber der präoperativen Gehstrecke nicht zu übersehen. Um jedoch die postoperative Gehstreckenzunahme definitiv erfassen zu können, sollte man ausschließlich die Gehstrecken derjenigen Extremitäten beurteilen, die postoperativ nicht amputiert wurden; so ergibt sich die folgende Übersicht hinsichtlich der durchschnittlich-schmerzfreien Gehstrecken prä- und postoperativ:

	präop. durch- schnittl. Gehstrek- ke (m)	postop. durch- schnittl. Gehstrek- ke (m)	Zu- nahme (x- fach)	unbegr. Gehstr. (%) präop.	unbegr. Gehstr. (%) postop.
Gesamt	170	700	4	2,5	23,3
Stad. II	200	1300	6,5	0	36,4
Stad. III	160	400	2,5	0	9,0
Stad. IV	120	250	2	10,5	4,0

Eine durchschnittlich 4fache Zunahme der Claudicatio-Intervalle bei etwa 9facher Zunahme der unbegrenzten Gehstrecke kennzeichnet das Bild. Im Stadium II sind die Unterschiede mit 6,5facher Zunahme der schmerzfreien Gehstrecke bei 36,4%igem Übergang in das Stadium I besonders erfreulich. Durchaus zufriedenstellende Ergebnisse werden noch im Stadium III verzeichnet. Zwar nimmt im Stadium IV der Anteil der unbegrenzten Gehstrecke ab, eine insgesamt 2fache Zunahme jedoch kann das Ergebnis aufbessern.

Die Abbildung 23 ist eine Korrelation zwischen Verschlußtypen und postoperativer Verteilung der CLAUDICATIO-INTERMITTENS-Intervalle. Die durchschnittlich prä-(170m) und postoperativen Gehstrecken (700m) sind als Vergleichsmaße mit angegeben. Um die einzelnen Ergebnisse miteinander vergleichen zu können, wurde bei jedem Verschlußtyp ein postoperativer Gehstreckenfaktor

$$G \text{ (postop.)} = \frac{\text{Anteil der Gehstrecke 301-10000m}}{\text{Anteil der Gehstrecke 0- 300 m}} \text{ postuliert,}$$

der für die jeweiligen Verschlußkombinationen aus der folgenden Übersicht entnommen werden kann:

Verschlußtyp	G
Beckenart. isoliert	1,0
Obersch.art. isoliert	2,0
Untersch.art. isol.	1,5
Becken-Obersch.art.	1,5
Becken-Untersch.art.	3,1
Ober-Untersch.art.	1,3
Becken-Ober-Untersch.art	1,6

Der Wert G ist als ein Maß für die schmerzfreie durchschnittliche Gehstrecke bei einem selektiven Patientengut aufzufassen. So weisen Werte unter 1,0 auf kurze Gehstrecken hin; auf der anderen Seite muß man auf eine Zunahme der längeren Gehstreckenanteile schließen, je größer G wird. So liegen z.B. die Vergleichswerte für G beim präoperativen Patientengut in allen Verschlußtypen grundsätzlich unter 1,0. Nun wird ersichtlich, daß insgesamt bei allen Verschlußkombinationen eine postoperative Verbesserung der durchschnittlichen Gehstrecke erfolgte. Am besten schneidet der Quotient bei kombinierten Becken- und Unterschenkelarterienverschlüssen (G postoperativ = 3,1), am schlechtesten mit 1,0 bei isolierten Beckenarte-

rienverschlüssen ab. Die übrigen Werte sind ca. gleich und pendeln zwischen 1,6 und 2,0. Eine Zusammenfassung stellt 1-8 Jahre postoperativ eine durchschnittlich 4fache Zunahme der Gehstrecke nach lumbalen Grenzstrangresektionen fest. Am besten waren die Ergebnisse im Stadium 2 mit einer durchschnittlich 6,5fachen Gehstreckenzunahme und einer 36,4%igen Überführung in das Stadium I. Die kombinierten Becken- und Unterschenkelgefäßverschlüsse (Kombinationsverfahren: lumbale Sympathektomie + Arterienrekonstruktion bei verschlossenen Unterschenkelarterien) wiesen 1-8 Jahre postoperativ die günstigste, die isolierten Beckenarterienverschlüsse (Kombinationsverfahren: Arterienrekonstruktion + "protektive Sympathektomie" bei durchgängigen Unterschenkelgefäßen) die ungünstigste Gehstreckenverteilung auf.

Eine Verbesserung der Gehstreckenleistung beim sympathektomierten Patientenkollektiv kann auf folgende Mechanismen zurückgeführt werden:

1. Verbesserte Durchblutungsverhältnisse im arbeitenden Muskel durch eine arterielle Strombahnwiederherstellung.
2. Vermehrte Durchblutung der Muskeln durch Überbrückung von Obliterationen bei zunehmender Kollateralisation infolge
 - a) lumbaler Sympathektomie
 - b) postoperativem Geh- und "Gefäßtraining".

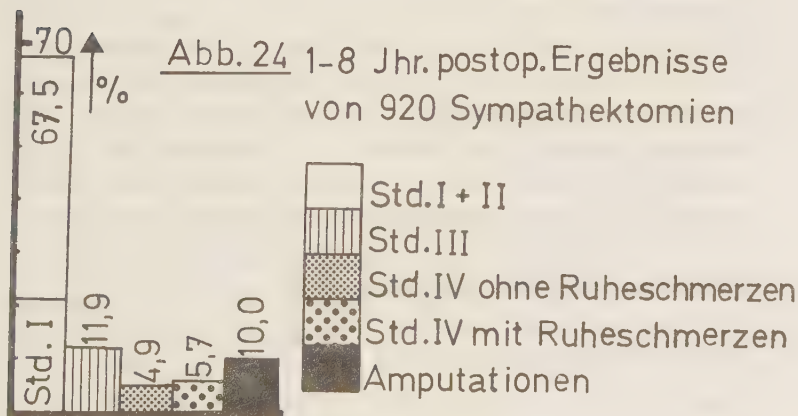
Es sei hinzugefügt, daß insgesamt bei 80% der Extremitäten eine 1-8 Jahre postoperative Gehstreckenzunahme festgestellt wurde.

d) Gesamtergebnisse

Die 1-8 Jahre postoperativen Gesamtergebnisse konnten bei 920 Grenzstrangresektionen in Erfahrung gebracht werden; sie enthalten die Einzelergebnisse von:

1. 431 lumbalen Sympathektomien, die ohne zusätzliche arterielle Rekonstruktion durchgeführt wurden,
2. 465 lumbalen Sympathektomien + Strombahnwiederherstellungen an derselben Extremität,
3. 24 thorakalen Sympathektomien.

Als Operationserfolg werden 67,5% der Extremitäten angesehen, die sich 1-8 Jahre postoperativ im Stadium I und II nach FONTAINE befinden. Das Stadium I hat einen Anteil von 21%, während 46,5% auf das Stadium II entfallen. Demnach wird eine Quote von 32,5% als Operationsmißerfolg registriert.



11,9% der Extremitäten konnten 1-8 Jahre postoperativ in das Stadium III und 10,6% in das Stadium IV eingeordnet werden. Die durchschnittliche Amputationsquote nach 920 Sympathektomien beträgt 1-8 Jahre postoperativ 10%, wobei nur die Ober- und Unterschenkelamputationen sowie Amputationen der Vorfüße und Finger gezählt wurden.

e) Subjektive Beurteilung

Nicht ohne Bedeutung ist die Beurteilung der Operationsergebnisse durch den Patienten selbst. Obwohl diese Urteile sehr subjektiv sind und z.T. nach ganz anderen Gesichtspunkten erfolgen als in der statistischen Auswertung, stellen sie trotzdem ein wichtiges Maß dafür dar, ob die Erfolgskriterien richtig gewählt wurden. Ein Hinweis für den großen Wert, den die Kranken selbst auf diese Beurteilungen legen, ist die Tatsache, daß sehr viele Patienten bzw. die Angehörigen der Verstorbenen sich nicht nur damit begnügten, eine Beurteilung abzugeben, sondern diese auch in langen Sätzen begründeten. Die Tendenz dieser Angaben bestätigte im großen und ganzen die Richtigkeit der Wahl der objektiven Erfolgskriterien in der vorliegenden Statistik. So wurden z.B. Verbesserungen vom Stadium IV in das Stadium III sowie gleichbleibende Beschwerden in diesen beiden Krankheitsstadien keineswegs

Beurteilung der Operation mit	n	%
sehr gut	270	29,8
gut	330	36,4
mittel	169	18,6
mäßig	85	9,4
schlecht	53	5,8
GESAMT	907	100

als Erfolge bewertet; im Gegenteil: oft bekamen sie sogar die schlechteste Note.

Die Summe der Quoten aus "sehr gut" und "gut" ist 66,2% und deckt sich fast genau mit der objektiven Erfolgsrate von 67,5%.

Die Hauttemperatur und das Ausmaß der Schweißsekretion nach Grenzstrangresektionen können ebenso als subjektive Befunde gewertet werden, die ein eventuelles Nachlassen des Sympathektomieeffektes andeuten können. Die Palpationsbefunde, die von 844 Extremitäten bekannt waren, wurden in einer Tabelle dargestellt:

Subjektiver Palpationsbefund der operierten Extremität	n	%
warm	221	26,2
kühl	140	16,6
trocken	25	3,0
feucht	58	6,9
warm - trocken	249	29,5
warm - feucht	66	7,8
kühl - trocken	73	8,6
kühl - feucht	12	1,4
GESAMT	844	100

Fast 60% beträgt die Summe aus den Informationen "warm", "trocken" und "warm - trocken"; ca. 10% konnten sich zwischen "warm" und "kühl" nicht entscheiden und wurden vorsichtshalber in der Rubrik für "kühl" vermerkt. Auch dieses Ergebnis läuft konform mit der objektiven Erfolgsquote 1-8 Jahre postoperativ.

Nachdem die Kriterien "warm" und "kühl" sich als sehr variable Größen herausgestellt hatten, konnte man als Zei-

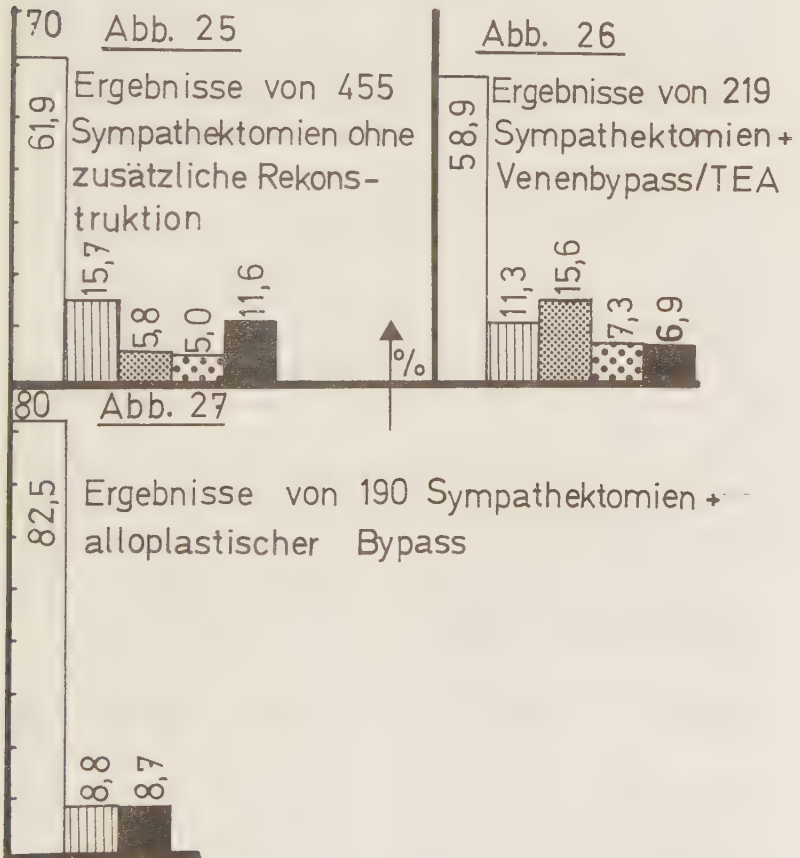
chen für ein eventuelles Nachlassen des Sympathektomieeffektes nur die Angaben über die Aussagen "feucht" bewerten. So ergeben die Kombinationen mit der Beurteilung "feucht" 16,1% und könnten dafür stehen, daß 1-8 Jahre postoperativ der Effekt der Grenzstrangresektion bei einer Anzahl von Extremitäten tatsächlich nachgelassen hat.

f) Ergebnisse bei kombiniertem Operationsverfahren

Um eine Rechtfertigung für das kombinierte Operationsverfahren (arterielle Strombahnwiederherstellung + Grenzstrangresektion), das an der Chirurgischen Universitätsklinik München sehr häufig durchgeführt wurde, zu finden, sind detaillierte Resultatsanalysen notwendig geworden (Abbildungen 25, 26, 27).

Bei 455 Sympathektomien, die ohne zusätzliche Rekonstruktion ausgeführt worden waren, sind die 1-8 Jahre postoperativen Ergebnisse schlechter als die durchschnittlichen Resultate. 61,9% der Extremitäten konnten als Erfolg gewertet werden, 11,6% wurden amputiert. Die Kombinationsoperationen Sympathektomie + Thrombendarteriektomie und Sympathektomie + Venenbypassverfahren schneiden bei ca. gleich hoher Erfolgsquote, aber mit nur 6,9% Amputationen wesentlich besser ab. Die besten Ergebnisse konnten jedoch bei 190 Eingriffen erzielt werden, die aus einem alloplastischen Bypass im aorto-iliacalen Bereich und einer lumbalen Grenzstrangresektion bestanden: Obwohl hier die Amputationsrate mit 8,7% etwas höher ist als in der Gruppe der übrigen Rekonstruktionen, liegen die Erfolge mit 82,5% um mehr als 20% besser als bei den anderen Methoden. Außerdem befindet sich im Kollektiv der alloplastischen Bypässe 1-8 Jahre postoperativ keine einzige Extremität

im Stadium IV, während die entsprechenden Quoten für das Venenbypassverfahren und für die Desobliteration 22,9%, und für die alleinige Sympathektomie 10,8% sind. Hier kann die isolierte Sympathektomie gegenüber ihren Kombinationen mit einem Venenbypass oder mit einer Desobliteration sogar mit besseren Ergebnissen aufwarten.



Es darf hinzugefügt werden, daß die Indikationsstellungen zu allen 4 Verfahren jeweils nach sehr spezifischen Kriterien erfolgen, so daß die Methode der Wahl durch den vorliegenden Verschlußtyp, den Allgemeinzustand des Patienten und der arteriellen Lumengröße im Bereich der Obliteration bereits determiniert ist; so kommen alle erwähnten Methoden nebeneinander je nach Befund zu ihrem Alleinrecht. Man könnte nur insofern eine Beurteilung zulassen, die das Kombinationsverfahren auf Grund der besseren Ergebnisse als wesentlich leistungsfähiger bezeichnet als die alleinige Sympathektomie, wenn man bedenkt, daß Patienten, die einer Kombinationsoperation zugeführt werden, infolge von Mehretagenverschlüssen (vor allem durch die Beteiligung der Beckenarterien) sich durchschnittlich in einem schlechteren Zustand befinden als Kranke, an denen auf Grund von meistens nur peripheren Verschlußprozessen eine alleinige Grenzstrangresektion durchgeführt wird. Die einzige und eine echte Möglichkeit, die isolierte Sympathektomie mit dem Kombinationsverfahren (in den meisten Fällen Grenzstrangresektion + Venenbypass) direkt zu vergleichen, bieten die isolierten Oberschenkelarterienverschlüsse und die kombinierten Ober- und Unterschenkelarterienverschlüsse, die in der Indikationsstellung sowohl der einen, als auch der anderen Methode zur Anwendung verhelfen. Die 1-8 Jahre postoperativen Ergebnisse sind unten zusammengestellt:

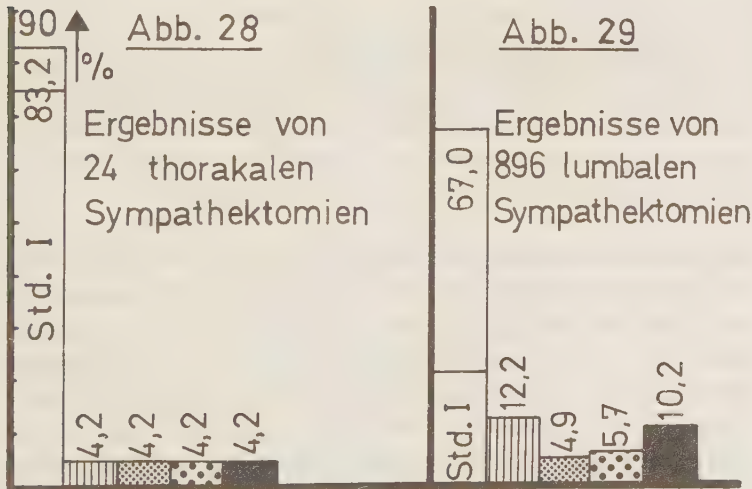
Operations- verfahren	Stad. Iu. II.		Stad. IIIu. IV		Amputat.		Gesamt n/%
	n	%	n	%	n	%	
Sympathektomie	195	62,3	82	26,2	36	11,5	313/100
Sympathektomie + Rekonstruktion	101	67,7	40	26,9	8	5,4	149/100

Auf die insgesamt 462 Verschlußtypen (= Sympathektomien) fallen 390 kombinierte Ober- und Unterschenkelarterienverschlüsse sowie 72 isolierte Oberschenkelarterienverschlüsse.

Die Operationsresultate 1-8 Jahre postoperativ sind bezüglich der Erfolgsquoten (Sympathektomie + Rekonstruktion: 67,7% Sympathektomie: 62,3%) und der Amputationsraten (Sympathektomie + Rekonstruktion: 5,4% Sympathektomie: 11,5%) beim kombinierten Operationsverfahren deutlich besser als bei der alleinigen Grenzstrangresektion.

g) Ergebnisse der thorakalen Grenzstrangresektion

Die Abbildungen 28 und 29 zeigen die 1-8 Jahre postoperativen Ergebnisse von 24 thorakalen Sympathektomien und 896 lumbalen Grenzstrangresektionen. Nach einer thorakalen Grenzstrangresektion waren 1-8 Jahre postoperativ 18



Extremitäten (75,0%) im Stadium I (vollkommen fehlende Symptomatik der arteriellen Verschlusskrankheit an der oberen Extremität); 8,2% (n=2) der Extremitäten befanden sich im Stadium II (bei Muskeltätigkeit treten nach einer gewissen Zeit Schmerzen auf), 16,8% der thorakalen Grenzstrangresektion mußten als Mißerfolg gewertet werden. Es wurde eine einzige Amputation (4,2%) verzeichnet (Amputation der Grundphalanx des 5. Fingers rechts bei einem Endangitiker). Somit liegt bei den thorakalen Sympathektomien eine 83,2%ige Erfolgsrate vor, die vor allem durch den hohen Anteil derjenigen Extremitäten imponiert, die sich 1-8 Jahre postoperativ im Stadium I befinden.

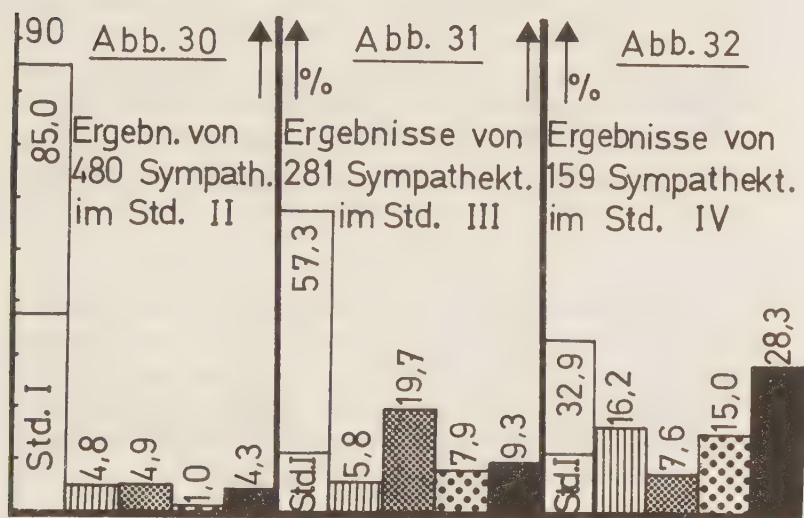
Die Resultate der lumbalen Grenzstrangresektion sind im Vergleich dazu sichtbar schlechter und erscheinen als nahezu identisch mit den Ergebnissen aus allen Sympathektomien.

h) Operationsergebnisse in Abhängigkeit von der präoperativen Stadieneinteilung

Die 1-8 Jahre postoperativen Ergebnisse von 920 Sympathektomien zeichnen sich in den einzelnen präoperativen Krankheitsstadien durch krasse Unterschiede aus.

Die besten Ergebnisse erfolgten im Stadium II; hier konnte eine Erfolgsquote von 85% und eine Amputationsrate von nur 4,3% festgestellt werden. Beide Werte liegen weitaus günstiger als im Gesamtdurchschnitt aller 920 Grenzstrangresektionen, während die Ergebnisse im Stadium III und IV schlechter ausfielen als im Gesamtquerschnitt sämtlicher Sympathektomien. Trotzdem können die Resultate im Stadium III mit 57,3% Erfolg und 9,3% Amputationen als durchaus

akzeptabel bezeichnet werden. Obwohl 8% der Extremitäten aus dem Stadium IV in das Stadium I überführt werden konnten, beträgt hier die Erfolgsquote bei einer sehr hohen Amputationsrate von 28,3% nur 32,9%. Aus dem Stadium II wurden 37%, aus dem Stadium III 11% der Extremitäten in das Stadium I überführt (Abbildungen 30, 31, 32).



Die Gliederung der Resultate nach einem variierten Schema (Beurteilung der postoperativen Progredienz in den einzelnen Stadien) ergibt dagegen eine abweichende Verteilung:

Präoperati- ves Stadium	gebess- ert	unver- ändert	ver- schlechtert	amputiert
II	37%	48%	11%	4%
III	57%	6%	28%	9%
IV	49%	23%	-	28%

Nach den Amputationsquoten zu urteilen schneiden Grenzstrangresektionen im Stadium IV nach wie vor am schlechtesten ab; dagegen scheint die Leistungsbreite der Sympathektomie in den Stadien III und IV noch relativ gut zu sein. Während sich 57% der Extremitäten aus dem Stadium III, und 49% aus dem Stadium IV in ihrer Krankheits-symptomatik verbessern konnten, sind es im Stadium II nur 37%, die postoperativ ins Stadium I eingereiht und damit als "gebessert" gezählt werden konnten. Dabei müssen aber die Stadienverschiebungen in einem unterschiedlichen Maß bewertet werden; so sprechen Verlagerungen aus den Stadien II und III in darunterliegende Krankheitsstadien für ausgedehntere Verbesserungen als z.B. eine Verschiebung vom Stadium IV zum Stadium III hin bedeuten würde.

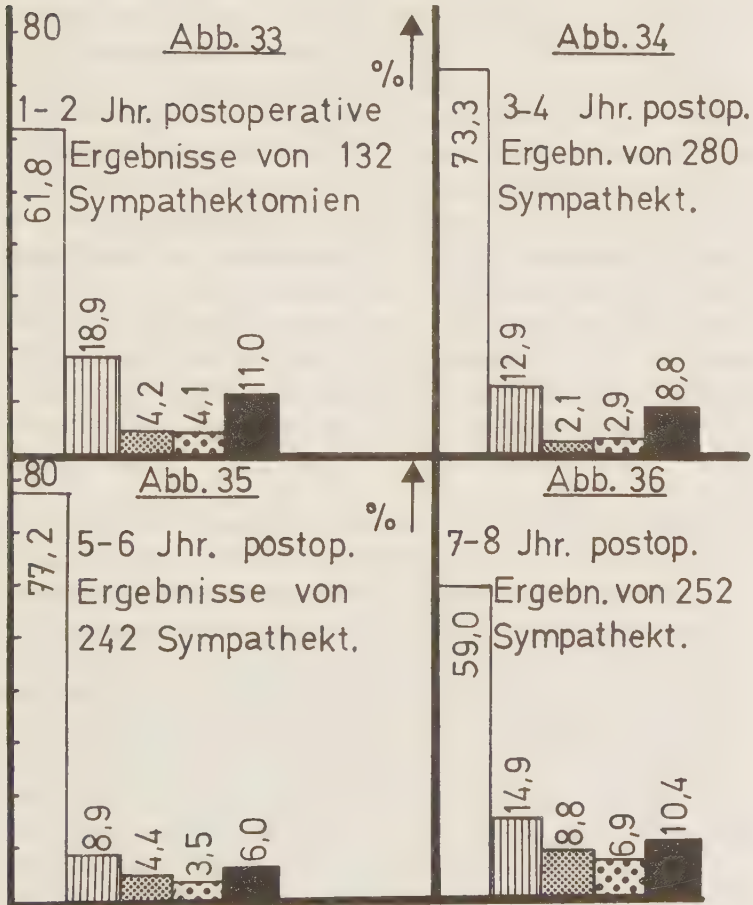
Somit bleiben zwar die Sympathektomien im Stadium II als die erfolgversprechendsten Eingriffe bestätigt, man kann aber auf Grund der weiteren Betrachtungen über die postoperative Progredienz des Leidens feststellen, daß die Grenzstrangresektion auch im Stadium IV, aber vor allem im Stadium III sehr gutes zu leisten vermag.

1) Operationsergebnisse in Abhängigkeit von der Operationsferne

Die Früh- und Spätergebnisse der Grenzstrangresektion sind in den Abbildungen 33-36 zusammengestellt. Die Resultate beziehen sich insgesamt auf 906 Sympathektomien, bei denen das Operationsdatum, die Ergebnisse der Sympathektomie, und bei verstorbenen Patienten das Todesjahr bekannt waren. Demnach lagen die Operationstermine von 132 Grenzstrangresektionen zur Zeit der Auswertung 1-2, von

280 Sympathektomien 3-4, bei 242 Eingriffen 5-6 und von 252 Grenzstrangresektionen 7-8 Jahre zurück.

Die 1-2 Jahresergebnisse (Frühresultate) zeichnen sich durch eine Erfolgsquote von 61,8% und einer Amputations-



rate von 11,0% aus. Das Gesamtergebnis aus allen Sympathektomien ist vor allem in der Anzahl der Erfolge (67,5%) besser. Aber auch die Amputationen treten im Vergleich zum Gesamtergebnis 1-2 Jahre postoperativ vermehrt auf. Interessant ist die Tatsache, daß die Spätergebnisse (7-8 Jahre postoperativ) mit 59,0% Erfolg und 10,4% Amputationen sich nahezu genau mit den Frühergebnissen decken. Die dazwischenliegenden postoperativen Phasen (3-4 und 5-6 Jahre postoperativ) zeigen eine zunehmende Tendenz zu besseren Resultaten: die Erfolgsquoten nehmen bei Sympathektomien, die 3-4 Jahre zurückliegen, mit 73,3% deutlich zu, um in den 5-6 Jahresergebnissen mit 77,2% ihr Maximum zu erreichen. Der Übergang zu den Spätergebnissen ist durch eine rapide Abnahme der Erfolge gekennzeichnet. Somit fallen die Ergebnisse 5-6 Jahre postoperativ am günstigsten aus, wobei mit dem größer werdenden Abstand zur Operation die Resultate sich ständig verbessern, um 7-8 Jahre postoperativ plötzlich abzufallen. Eine Weiterführung dieser Statistik (Ergebnisse nach 9-10, nach 11-12 Jahren ...) ließe erwarten, daß die Resultate zusehends schlechter würden.

Nach HEBERER (31) unterscheiden sich die Früh- und Spätergebnisse der arteriellen Strombahnwiederherstellung sowohl im aorto-iliakal-Gebiet, als auch in der Oberschenkeleta-ge kaum voneinander. BECKER (7) kann diese Aussage für Re-vaskularisationen im aorto-iliakal-Bereich (Thrombendarteriektomie und Bypass-Plastik) bestätigen. Auf keinen Fall wird davon berichtet, daß etwa die 6-Jahresergebnisse der arteriellen Gefäßrekonstruktion wesentlich besser wären als die Resultate 1 Jahr postoperativ; sie fallen eher etwas schlechter aus. Damit darf man die Strombahnwiederherstellungen als Verantwortlichen für die Entwicklung der vorliegenden Statistik ausschließen, in der die 3-4 und 5-6

Jahre postoperativen Ergebnisse besser abschneiden als die Frühresultate. Somit bleiben als maßgebliche Eingriffe die Grenzstrangresektionen übrig, die für diesen Trend verantwortlich gemacht werden müssen. Folgende Mechanismen dürften dabei für die postoperative Phase ausschlaggebend sein:

1. Eine Anzahl von Extremitäten, die bei sehr starken Ruheschmerzen im Stadium III der Operation zugeführt wurden, konnten trotz Sympathektomie nicht von einer Amputation gerettet werden (unmittelbar postoperativ wurden 4 Oberschenkel- und 2 Unterschenkelamputationen ausgeführt). Sie belasten mit 4,5% das Konto der Amputationen in den Frühergebnissen.
2. Nachdem der unmittelbare Effekt der Grenzstrangresektion in der Erweiterung der peripheren Gefäße liegt, kommt es postoperativ zunächst zu einer Umverteilung der zur Verfügung stehenden Blutmenge in Richtung zur Peripherie hin, so daß die Durchblutungsverhältnisse distal der vorliegenden Obliterationen anfänglich schlechter werden; das kann wiederum mit einer akuten Verschlechterung der Verschlußsymptomatik einhergehen (in erster Linie als Verkürzung der schmerzfreien Gehstrecke). Dies erklärt, daß die Erfolgsrate 1-2 Jahre postoperativ noch nicht sehr hoch sein kann.
3. Unter Geh- und "Gefäßstraining" beginnen sich etwa 6-12 Monate nach der Operation suffiziente Kollateralen auszubilden. Die Formulierung von HEBERER, daß die Sympathektomie den Strömungswiderstand im Kollateralkreislauf ausgiebiger vermindern müßte als in der poststenotischen Peripherie, damit sich bestehende Kollateralen füllen können bzw. die Neubildung von Umgehungskreisläufen angeregt wird, trifft zu, da der Strömungswiderstand in der Peripherie ohnehin auf ein Minimum reduziert ist (maximale Vasodilatation distal von der

Obliteration), und eine Reduktion also nur im Kollateralkreislauf erfolgen kann (6). Mithin ist es auch diese Tatsache, die eine alleinige lumbale Sympathektomie bei isolierten Oberschenkelarterienverschlüssen und bei kombinierten Ober- und Unterschenkelgefäßverschlüssen rechtfertigt (6).

4. Die Ausbildung eines ausreichenden Kollateralnetzes bewirkt schließlich die guten Ergebnisse 3-4 und 5-6 Jahre postoperativ.
5. Letztlich, 7-8 Jahre postoperativ, überwiegt die Progredienz des arteriellen Grundleidens: es kommen neue Verschlüsse hinzu, zu deren Kompensation die ausgebildeten Umgehungsbahnen nicht mehr ausreichen; die guten Ergebnisse werden zusehends weniger.
Das durch zunehmendes Alter der Patienten, eventuelle Bettlägerigkeit und sich einstellende kardiale Dekompensationen immer mehr vernachlässigte Geh- und "Gefäß-training" mag dabei eine gewisse Rolle spielen.
6. Ein Nachlassen des Sympathektomieeffektes, das von mehreren Autoren beschrieben worden ist, kann zum Teil dafür verantwortlich sein, daß die Fernergebnisse im verstärkten Ausmaß schlechter waren. Die im Vergleich zu den Frühergebnissen abnehmende Amputationsrate in den 3-4 und 5-6 Jahre postoperativen Resultaten ist dadurch bedingt, daß die Patientenkollektive in den einzelnen Jahren hinsichtlich ihrer allgemeinen Einteilung (Alter, Geschlecht usw.) sowie ihrer kardiovaskulären Risikofaktoren sich grundsätzlich stark voneinander unterscheiden, so daß die Amputationsquote rein zufällig eine fallende Tendenz zeigt. Neben diesem "Zufallsbefund" spielt die Tatsache, daß im Vergleich zu den 4-8 Jahre zurückliegenden Eingriffen in den letzten Jahren vermehrt im Stadium III und IV operiert worden ist, zwangsläufig eine entscheidende Rolle in der scheinbar paradoxen Verteilung der Amputationen.

k) Operationsergebnisse in Abhängigkeit von den Verschlußkombinationen

Bei 890 lumbalen Sympathektomien lagen am Ende der Fragebogenaktion Informationen sowohl über die Verschlußart, als auch über die Ergebnisse der Operation vor; die durchgeführten Operationsmethoden richteten sich je nach dem vorliegenden Verschlußtyp:

VERSCHLUSSTYP	INFORMATIONSBREITE	ART DER OPERATION
Isolierte Beckenarterienverschlüsse	31	Rekonstruktion in der Beckenetage (Desobliteration oder Bypass-Alloplastik) + "protektive Sympathektomie" bei noch durchgängigen Unterschenkelarterien.
Isolierte Oberschenkelarterienverschlüsse	72	Rekonstruktion in der Oberschenkeletage (TEA oder Venenbypass) + "protektive Sympathektomie" bei offenen Unterschenkelgefäßen, oder nur eine Grenzstrangresektion (Revaskularisation nicht möglich)
Isolierte Unterschenkelarterienverschlüsse	221	Lumbale Sympathektomie (nur 7mal ein femorotibialer Venenbypass als zusätzliche Rekonstruktion).
Kombinierte Becken- und Oberschenkelarterienverschlüsse	24	Rekonstruktion (Desobliteration, Bypass-Alloplastik, Venenbypass) + "protektive Sympathektomie".
Kombinierte Becken- und Unterschenkelarterienverschlüsse	32	Rekonstruktion (TEA oder alloplastischer Bypass) + lumbale Grenzstrangresektion.

VERSCHLUSSTYP	INFORMATIONSBREITE	ART DER OPERATION
Kombinierte Ober- und Unterschenkelarterienverschlüsse	390	Rekonstruktion (Desobliteration oder Venenbypass) + lumbale Sympathektomie oder nur eine Grenzstrangresektion (Revaskularisation nicht möglich).
Kombinierte Becken-Oberschenkel- und Unterschenkelarterienverschlüsse	120	Rekonstruktion (TEA, alloplastischer Bypass, Venenbypass) + lumbale Grenzstrangresektion.

Die 1-8 Jahre postoperativen Ergebnisse sind in den Abbildungen 37-43 zusammengestellt. Die besten Resultate konnten bei kombinierten Becken- und Unterschenkelarterienverschlüssen (88,8% Erfolg, nur 3,1% Amputationen) sowie bei isolierten Beckenarterienverschlüssen (87,4% Erfolg, 3,2% Amputationen) erzielt werden. Die schlechtesten Ergebnisse waren durch die relativ hohen Amputationsquoten bei den isolierten Oberschenkelarterienverschlüssen (11,4% Amputationen) und kombinierten Becken- und Oberschenkelarterienverschlüssen zu verzeichnen (Amputationsrate: 12,5%). Obwohl die alleinige Sympathektomie bei isolierten Unterschenkelarterienverschlüssen mit 58,7% die niedrigste Erfolgsquote zeigt, liegt sie mit respektablen 7,3% Amputationen mit recht an dritter Stelle in der Wirkungsskala. Auch die kombinierten Ober- und Unterschenkelarterienverschlüsse, bei denen die alleinige Sympathektomie einen sehr großen Anteil hat, können mit 63,8% Erfolgen und 9,2% Amputationen noch zu den besseren Ergebnissen gezählt werden. Sehr erfreulich sind die Ergebnisse bei den 3-Etagen-Verschlüssen (Becken-Oberschenkel-Unterschenkel): die Erfolgsquote bestätigt sicherlich



die große Leistungsbreite der arteriellen Rekonstruktionen, die hier grundsätzlich durchgeführt wurden; eine 10,8%ige Amputationsquote erscheint bei solch fortgeschrittenem Verschlußprozeß nicht einmal als zu hoch.

Somit findet die lumbale Grenzstrangresektion wiederholt ihre unbestrittene Berechtigung in der Anwendung bei Verschlüssen der Unterschenkelarterien, aber auch beim kombinierten Verschlußtyp in der Ober- und Unterschenkeleta-ge. Die hervorragenden Ergebnisse bei isolierten Beckenarterienverschlüssen sind mit Sicherheit weniger auf die "protektive Sympathektomie", als vielmehr auf die Revaskularisationen zurückzuführen. Dagegen kann man annehmen, daß die lumbale Grenzstrangresektion bei kombinierten Becken- und Unterschenkelgefäßobliterationen einen ebenso großen Anteil am hohen Erfolg besitzt wie das rekonstruktive Verfahren. Ein zufriedenstellendes Resultat bei isolierten Oberschenkelarterienverschlüssen sowie bei Kombinationen von Becken- und Oberschenkelarterienobliterationen bleibt fraglich. Immerhin wurde bei diesem Verschlußtyp jede 8.-9. Extremität innerhalb der ersten 8 postoperativen Jahre amputiert. Daß für die schlechten Resultate bei den isolierten Oberschenkelarterienverschlüssen ausschließlich die alleinigen Grenzstrangresektionen verantwortlich sind, beweist eine Gegenüberstellung der 1-8 Jahre postoperativen Resultate der alleinigen Sympathektomie mit dem Kombinationsverfahren bei diesem Verschlußcharakter:

OPERATIONS- VERFAHREN	Stadium I + II		Stadium III + IV		Amputa- tionen		Gesamt n/%
	n	%	n	%	n	%	
Sympathektomie	30	62,5	11	22,9	7	14,6	48/100
Sympathektomie + Rekonstruktion	17	70,8	6	25,0	1	4,2	24/100

Von 72 Eingriffen entfallen 48 (75%) auf die alleinige Sympathektomie, während der Anteil der Kombinationsverfahren 25% (n=24) beträgt. Die lumbalen Grenzstrangresektionen, die als ausschließliche Methode Anwendung fanden, zeichnen sich durch eine sehr hohe Amputationsrate aus (14,6%); von 24 Extremitäten, die bei isolierten Oberschenkelarterienverschlüssen einem Kombinationsverfahren zugeführt wurden, mußte in den ersten 8 postoperativen Jahren lediglich eine einzige Extremität (4,2%) abgesetzt werden. Auch die Erfolge sind in der Kombination der lumbalen Sympathektomie mit einer Strombahnwiederherstellung deutlich besser als in der ausschließlichen Grenzstrangresektion. Damit drängt sich die Fragestellung auf, ob die alleinige Sympathektomie bei isolierten Oberschenkelarterienobliterationen überhaupt noch eine Berechtigung hat, da auf Grund der schlechten Ergebnisse angenommen werden darf, daß bei dieser Art von Obliteration die erhoffte und auch theoretisch begründete Kollateralenbildung weitgehend ausgeblieben ist.

5. Reoperationen und Operationen wegen Stumpfbeschwerden

Zwischen 1967 und 1973 wurden an der Chirurgischen Universitätsklinik bei 3 männlichen Patienten, an denen bereits in einer anderen Klinik eine lumbale "Grenzstrangresektion" durchgeführt worden war, auf der gleichen Seite nochmals eine lumbale Sympathektomie gemacht, da es sich herausgestellt hatte, daß der Grenzstrang während dem ersten Eingriff nicht oder nur sehr unvollständig entfernt worden war:

Patient 1.: 1. Operation: 1965 auswärts; Reoperation: 1968 im Stadium III; 50 Jahre alt; Art der Ope-

ration: lumbale Sympathektomie rechts bei isolierten Unterschenkelarterienverschlüssen. Postoperativ: nicht amputiert; 1969 wegen eines Autounfalls verstorben.

Patient 2.: 1. Operation: 1971 auswärts; Reoperation: 1973 im Stadium II (Gehstrecke: 50m); 68 Jahre alt; Art der Operation: lumbale Sympathektomie rechts bei kombinierten Ober- und Unterschenkelarterienverschlüssen. Postoperativ: keine Beschwerden, unbegrenzte Gehstrecke (Stadium I).

Patient 3.: 1. Operation: 1967 auswärts; Reoperation: 1968 im Stadium II (Gehstrecke: 200m); 54 Jahre alt; Art der Operation: lumbale Sympathektomie links bei isolierten Unterschenkelarterienverschlüssen. Postoperativer Verlauf unbekannt.

Außerdem wurde an 4 Patienten in den Jahren 1967 bis 1973 deswegen eine lumbale Grenzstrangresektion durchgeführt, weil an einem Amputationsstumpf Durchblutungsstörungen arterieller Art aufgetreten waren (3 Oberschenkelstümpfe, 1 Kniestumpf). In 3 Fällen bestanden am Stumpfende nächtliche Ruheschmerzen (Stadium III); einmal waren bereits trophische Störungen in Form eines Stumpfulcus eingetreten (Stadium IV). Bei diesem unterschenkelamputierten Patienten konnte das ulcus postoperativ zunächst zur Abheilung gebracht werden (Verschlusskombination: Becken- und Oberschenkelarterienverschlüsse), 2 Jahre nach der Grenzstrangresektion traten jedoch erneut trophische Störungen am Stumpfende auf, die nun eine ständige internistische Kontrolle notwendig machen. Bei den 3 übrigen Kranken waren hohe Oberschenkelarterienverschlüsse für die Symptomatik verantwortlich; in 2 Fällen stellten sich einmal 2, ein anderes Mal 4 Jahre postoperativ ebenfalls trophische Stö-

rungen am Amputationsstumpf ein. Ein Patient (Operationsdatum: 1971) konnte angeben, daß er nun keinerlei Beschwerden mehr an seinem Amputationsstumpf habe.

6. Postoperative Rekonstruktionen

An 100 sympathektomierten Patienten wurden postoperativ 106 Arterienrekonstruktionen ausgeführt:

Postoperative Rekonstruktion bezüglich des Sympathektomieterrains	n / %
im gleichen Jahr	52
1 Jahr später	24
2 Jahre später	11
3 Jahre später	5
4 Jahre später	5
5 Jahre später	2
7 Jahre später	1
GESAMT	100

In den meisten Fällen handelte es sich um solche Kranke, bei denen zwar die Indikation zu einem Kombinationsverfahren (Sympathektomie + Rekonstruktion) gegeben war, jedoch der schlechte Allgemeinzustand des Patienten einen rekonstruktiven Eingriff noch nicht erlaubte, so daß man sich zunächst nur mit einer (lumbalen) Grenzstrangresektion begnügen mußte, um die Rekonstruktion zu einem späteren Zeitpunkt anzuschließen. Dies war bei allen 52 Revaskularisationen, die im gleichen Jahr wie die Sympathektomie erfolgten, der Fall.

Art und Lokalisation der postoperativen Rekonstruktion bezüglich der ausgeführ- ten Sympathektomie	n / %
Embolektomie gleiche Seite	10
Embolektomie gegenüberliegende Seite	1
Thrombendarteriektomie gleiche Seite	12
Thrombendarteriektomie gegenüberliegende Seite	3
Venenbypass gleiche Seite	24
Venenbypass gegenüberliegende Seite	5
Profundaeröffnung gleiche Seite	1
Alloplastischer Bypass gleiche Seite	35
Aneurysmaresektion	2
Thrombektomie Beckenvene gleiche Seite	1
Venenbypass gleiche Seite + Thrombendarteri- ektomie gegenüberliegende Seite	2
Venenbypass gleiche Seite + Venenbypass ge- genüberliegende Seite	1
Venenbypass + Thrombendarteriektomie gleiche Seite	2
Venenbypass + Thrombendarteriektomie gegen- überliegende Seite	1
GESAMT	100

Den Hauptanteil der insgesamt 106 postoperativen Einzelrekonstruktionen bilden 35 alloplastische Bypass-Operationen in der Beckenetape sowie 35 Venenbypass-Verfahren mit jeweils 33,0%. Es folgen darauf 21 Thrombendarteriektomien mit 19,8%. 14,2% (n=15) der postoperativen Rekonstruktionen erfolgten auf der, der Grenzstrangresektion gegenüberliegenden Seite. 2 Aneurysmen der gemeinsamen Oberschenkel Schlagader wurden postoperativ reseziert; in 11 Fällen führte man eine Embolektomie durch, und je einmal eine Desobliteration der arteria femoralis profunda und eine Beckenvenen-Thrombektomie. Insgesamt wurden 9,2% der Patienten postoperativ einem rekonstruierenden Ein-

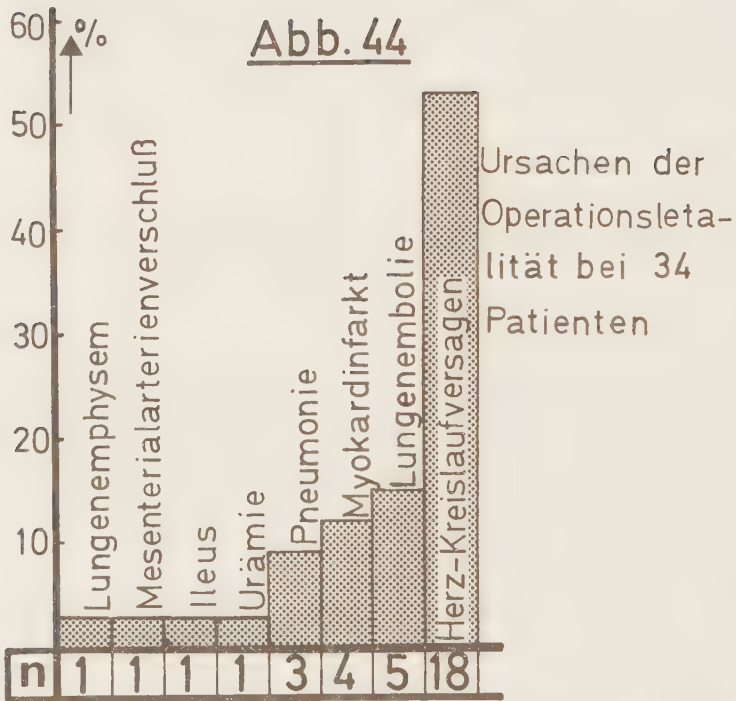
griff zu geführt. Soweit es sich dabei um effektive Re-vaskularisationen auf der sympathektomierten Seite handelte, wurden diese zur Beurteilung der Operationsergebnisse dem kombinierten Operationsverfahren hinzugezählt.

7. Intra- und postoperative Komplikationen

a) Operationsletalität

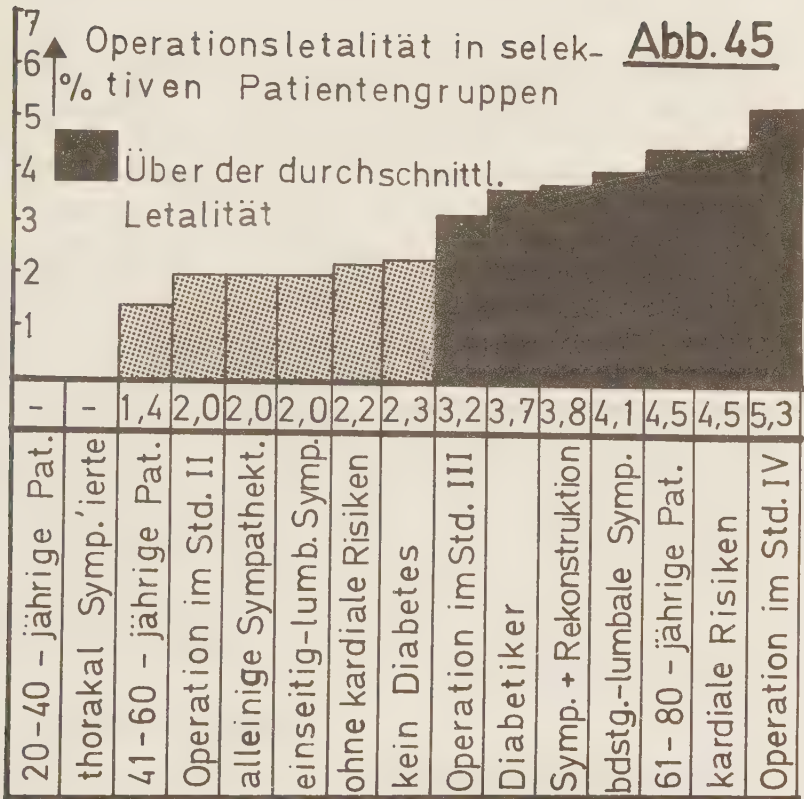
Zwischen 1967 und 1973 starben an der Chirurgischen Universitätsklinik München 34 von 1462 Erkrankten während oder unmittelbar nach einer Sympathikusresektion (noch während ihres stationären Aufenthaltes). Diese Zahl ergibt eine Operationsletalität von 2,3%. In der Abbildung 44 sind die Todesursachen der 34 Patienten zusammengestellt. Das Herz- und Kreislaufversagen mit 52,9% (n=18) war dabei die häufigste Todesursache. Die postoperativen Lungenembolien stehen mit 14,7% (n=5) an 2. Stelle, 4 Myokardinfarkte machen 11,8% der Operationssterblichkeit aus. 3 Patienten (9,0%) erkrankten postoperativ an einer Pneumonie und starben schließlich im Herz- und Kreislaufversagen. Der Operationssterblichkeit lagen außerdem je einmal (mit jeweils 2,9%) ein Ileus, eine Urämie, ein Lungenemphysem und der akute Verschluss einer Mesenterialarterie zugrunde, deren Folgen die Patienten im Herzversagen erlagen. Ob der akut eingetretene Verschluss der Mesenterialarterie als ein echtes aorto-iliacales "STEAL-SYNDROM" zu interpretieren ist, bleibt ungewiß.

Wenn man nun das Patientenkollektiv weiter selektiert, um das Operationsrisiko bei verschiedenen Operationsmethoden und Begleiterkrankungen zu erkunden, so ergibt das ein



recht breites Spektrum (Abbildung 45).

Außerst erfreulich ist dabei die Operationsletalität bei Patienten, deren Alter zum Zeitpunkt der Operation 20-40 Jahre betrug (0%) sowie bei den thorakalen Grenzstrangresektionen mit ebenfalls 0%. Dies mag zum Teil daran liegen, daß die Gruppe der thorakal Sympathektomierten zu den jüngeren Patienten gezählt werden muß. Auch die Operation bei 41-60jährigen Patienten stellt mit 1,4% Operationsletalität ein noch relativ geringes Risiko dar. Eine Abhän-



gigkeit von der präoperativen Stadieneinteilung zeigt sich insofern, als das Stadium IV mit einer sehr hohen Operationssterblichkeit von 5,3% (Einer von 20 Operierten!) anscheinend das größte, das Stadium II dagegen mit 2,0% das geringste Risiko darstellt. Die unmittelbare Korrelation zur präoperativen Stadieneinteilung scheint

sich zu bestätigen, da im Stadium III operierte Patienten mit einer Operationsletalität von 3,2% etwa in der Mitte liegen.

Das kombinierte Operationsverfahren zeichnet sich mit 3,8% Letalität gegenüber der alleinigen Grenzstrangresektion (hier: 2,0%) als mit einem größeren Risiko behaftet. Die gleiche Aussage kann für die beidseitig-gleichzeitige Sympathektomie (Operationssterblichkeit: 4,1%) gegenüber der einseitigen Grenzstrangresektion (Letalität: mit 2,0% noch unter dem Durchschnitt) gemacht werden. Diabetes mellitus (Letalität: 3,7%) und kardiale Dekompensationen (Sterblichkeit: 4,5%) bestätigen ihren operationsbelastenden Charakter im direkten Vergleich mit ihrem Gegenpart (Operationsletalität bei nicht-Diabetikern: 2,3%, bei Patienten ohne kardiale Operationsrisiken: 2,2%). Somit erweisen sich Operationen im Stadium IV nach FONTAINE, klinisch manifeste Herzerkrankungen, beidseitig-einzeitige Grenzstrangresektionen und nicht zuletzt ein Operationsalter von 61-80 Jahren (Operationssterblichkeit: 4,5%) als die risikotragendsten Operationsbedingungen und verdienen damit eine entscheidende Würdigung in der Frage der Indikationsstellung.

b) Postsympathektomiesyndrom

Das im Schrifttum oft beschriebene Postsympathektomiesyndrom (PSS) in Form von neuralgiformen Schmerzen, die in den Oberschenkel ausstrahlen, wurde nach einer Grenzstrangresektion bei 3 Patienten beobachtet.

Die Schmerzen vergingen jedoch innerhalb der ersten 2 postoperativen Monate ohne jegliche Therapie. Es fällt auf, daß bei 2 von 3 Patienten eine beidseitige Sympathektomie

Art der Operat.	Ver-schluß-typ	PSS beobachtet	Stadien-einteilung prä-/postop.	Geh-strecken-zunahme
Lumbale Sym. bds.	O-U bds.	Ober-schenkel-links	II / II	6fach
Lumbale Sym. re.	O	Ober-schenkel rechts	II / II	2fach
Lumbale Sym. bds.	U bds.	Ober-schenkel beidseits	II / II	20fach

gemacht worden war; umgerechnet würde dies bedeuten, daß die Wahrscheinlichkeit eines Postsympathektomiesyndroms bei beidseitig-gleichzeitig Operierten genau 10mal so hoch wäre wie bei einseitig sympathektomierten Patienten. Bei einem beidseitig operierten Patienten traten die neuralgiformen Schmerzen an beiden Oberschenkeln auf. Insgesamt wurde ein Postsympathektomiesyndrom bei 0,3% der Patienten beobachtet.

c) Paradoxe Reaktionen

Paradoxe Reaktionen wurde nicht beobachtet; es mußten zwar postoperativ (einige Tage nach der Grenzstrangresektion) 6 Extremitäten abgesetzt werden, ohne daß eine echte paradoxe Reaktion vorgelegen hätte. Die Amputationen waren vielmehr notwendig geworden, da trotz lumbaler Sympathektomie im Stadium III (quälende Ruheschmerzen) der Krankheitszustand der Patienten sich nicht gebessert hatte. Bei 278 unteren Extremitäten bedeutet das eine Versagerquote der lumbalen Sympathektomie von 2,2% bei unmittelbar drohender Extremitätenamputation. Eine akute Ver-

schlechterung der Krankheitssymptome unmittelbar postoperativ wurde zwar von mehreren Patienten beschrieben. Es handelte sich aber immer um Verkürzungen der schmerzfreien Gehstrecke, die darauf zurückgeführt werden können, daß die Muskeldurchblutung postoperativ zunächst zugunsten der vermehrten Hautdurchblutung etwas abnimmt. Als eine echte paradoxe Reaktion im Sinne einer Stadienverschiebung kann dies jedoch nicht gedeutet werden.

d) Asympathikotone orthostatische Reaktionen

Diese, in der Literatur mitunter erwähnte Erscheinung konnte im vorliegenden Patientengut nicht festgestellt werden. Eine relative Blutdruckkrise ist sowohl intra- als auch unmittelbar postoperativ zwar keine Seltenheit; ob dem jedoch pathophysiologische Vorgänge im ausschließlichen Zusammenhang mit der Grenzstrangresektion (Ausfall des Sympathiko- und damit des Vasokonstriktorentonus an den betroffenen Extremitäten, anschließend eventueller Blutdruckabfall mit orthostatischen Beschwerden) zugrunde liegen, kann schwerlich festgestellt werden. Daß vor allem eine beidseitige lumbale Sympathektomie zentral-orthostatische Phänomene hervorrufen könnte, liegt zumindest theoretisch nahe, zumal die Vasokonstriktorenkapazität der unteren Extremitäten beachtlich ist. Es sollte aber dabei der Effekt einer Grenzstrangresektion nicht allzusehr überschätzt werden. Außerdem müßten die Gegenregulationsmechanismen des autonomen Nervensystems und die auf humoralem Wege wirksame Katecholaminwirkung ausreichen, um sympathektomiebedingte orthostatische Verlagerungen auszugleichen.

e) Nachlassen des Sympathektomieeffektes

Mehrmals wird von einem allmählichen Nachlassen des Sympathektomieeffektes berichtet. Da die Gründe hierfür (14, 61, 77, 78) sehr mannigfaltig, aber auch schwer kontrollierbar sind, ist ein direkter Beweis für das Vorliegen eines solchen Phänomens nur äußerst mühsam zu erbringen. Das Fortschreiten der Grundkrankheit und die unvollständige Entfernung der sympathischen Fasern (61) können nur bedingt als ein Nachlassen des Sympathektomieeffektes interpretiert werden. Im ersten Fall ist es vielmehr so, daß die Progredienz der arteriellen Verschlußkrankheit mit zunehmender Entfernung vom Operationstermin den Effekt der Grenzstrangresektion immer mehr "überdeckt"; im anderen Fall sind die nicht entfernten sympathischen Fasern für einen Rest-Sympathikotonus verantwortlich zu machen, der einen bestmöglichen Sympathektomieeffekt nicht zutage treten läßt. Die Mechanismen, die im Schrifttum für ein tatsächliches Nachlassen des Sympathektomieeffektes sprechen, werden im Diskussionsteil ausführlich besprochen.

16,1% des Patientengutes gab 1-8 Jahre postoperativ an, daß die Extremität, die nach der Grenzstrangresektion zunächst "trocken" war, sich mittlerweile wieder "feucht" anfühle, soweit sie inzwischen nicht amputiert wurde. 1,4% gaben sogar die Kombination "kühl-feucht" an. Es ließ sich bei diesen Extremitäten ein Operationsmißerfolg von 51% feststellen. Der Vergleichswert aus allen nichtamputierten Extremitäten (n=828) beträgt nur 25% Operationsmißerfolge. Alleine diese Information könnte einen Hinweis darauf geben, daß hier ein echtes Nachlassen des Sympathektomieeffektes vorliegt.

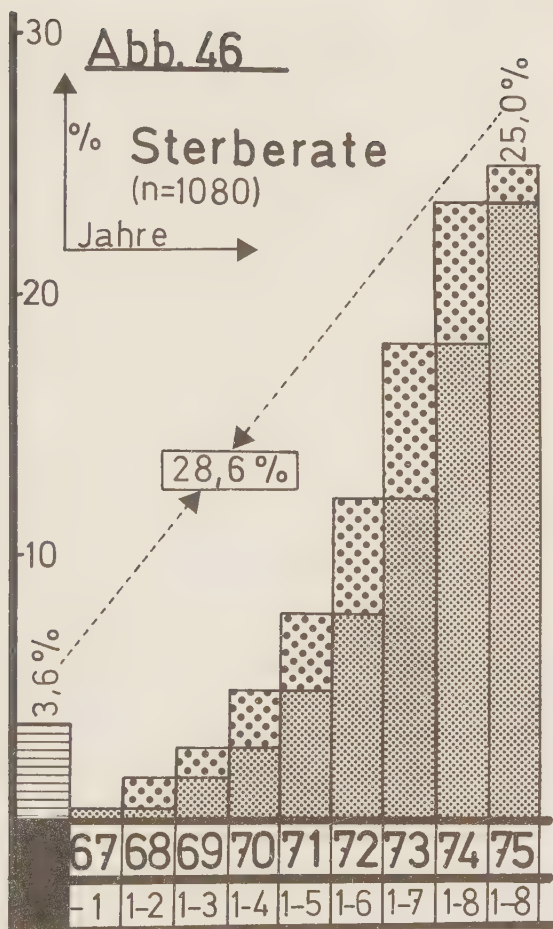
•

f) Intraoperativer Einriß der vena cava inferior

Die vor allem bei einer rechtsseitigen lumbalen Sympathektomie gefürchtete intraoperative Komplikation ereignete sich bei einem Patienten. Die Blutung aus der unteren Hohlvene konnte jedoch rasch gestillt und damit größere Blutverluste vermieden werden. Es traten postoperativ keine weiteren Komplikationen mehr ein, der Patient wurde schließlich ohne Verzögerungen seines stationären Aufenthaltes entlassen.

g) Marcumarblutungen

Ein 54jähriger Patient, an dem 1968 eine linksseitige lumbale Sympathektomie durchgeführt sowie postoperativ im Jahre 1972 ein femoro-poplitealer Venenbypass auf der rechten Seite eingesetzt wurde, berichtete, daß er nach 5 Jahren Antikoagulantientherapie mit schweren Blutungen aus dem Magen-Darm-Trakt in eine Klinik eingeliefert werden mußte, wo man eine Marcumarblutung diagnostizieren konnte. Daraufhin wurde die Antikoagulantientherapie abgebrochen. Das Operationsergebnis bei diesem Patienten kann hinsichtlich der Sympathektomie (50m Gehstrecke auf der Venenbypass-Seite) als Erfolg gewertet werden (präoperatives Stadium IV; 7 Jahre postoperativ Übergang in das Stadium II). In dieser Fragestellung kann vermutet werden, daß eine wesentlich höhere Dunkelziffer vorliegt, da ohne Zweifel viele (vor allem innerliche) Blutungen, die klinisch stumm bleiben, auf das Konto der Antikoagulantientherapie gehen.



 Todesjahr unbekannt
 Sterberaten innerhalb
 der einzelnen Jahre

8. Sterberate

31% der operierten Patienten, d.h. jeder 3. Kranke war innerhalb der ersten 8 Jahre nach einer Grenzstrangresektion verstorben. Von 343 bekannten Todesfällen gingen 34 zu Lasten der Operationsletalität (noch während des stationären Aufenthaltes eingetretene Todesfälle), so daß die 1/2-8 Jahre postoperative Mortalität 28,6% (n=309) beträgt. Die Informationsbreite über die postoperative Sterberate lag bei 1080 Patienten. Die absolute Anzahl der Verstorbenen dürfte höher sein, da man vermuten kann, daß bei einer Reihe von Fragebögen, die mit dem Postvermerk "nicht zustellbar" oder "Adressat verzogen" unbeantwortet blieben, die Patienten ebenfalls verstorben waren. Bei einer statistisch durchaus kompetenten Informationsbreite von 1080 Kranken ist jedoch die Annahme berechtigt, daß sich die Sterbequote von 28,6% durch diese Dunkelziffer nicht oder nur sehr geringfügig ändern würde, zumal die Zustellungsqualität der Post sich als sehr hoch erwiesen hat; so kamen mehrere Kuverts mit der Postaufschrift "nicht zustellbar, da Empfänger verstorben" zurück. Allein diese Information reichte aber schon aus, den betroffenen Patienten einzugliedern. Mit den selben Gründen kann man auch die Behauptung, daß 8 Jahre postoperativ 31% der Patienten nicht mehr am Leben sind, statistisch rechtfertigen ($28,6\% + 2,3\% = 30,9\%$), obwohl die Informationsbreite für die Operationsletalität sich auf alle 1462 Operierten bezieht. Die Abbildung 46 zeigt die Mortalitäts-Summenverteilung in den Jahren 1967 bis 1975. Bei 3,6% der Patienten war das Todesjahr unbekannt. Die Statistik weist eine stetige Zunahme der Sterberaten in den einzelnen Jahren bis 1973 und 1974 (6 und 7 Jahre postoperativ) auf. In diesen beiden Jahren lagen die Todesquoten am höchsten; im weiteren Verlauf sinkt die Absterberate für 1975 stark ab.

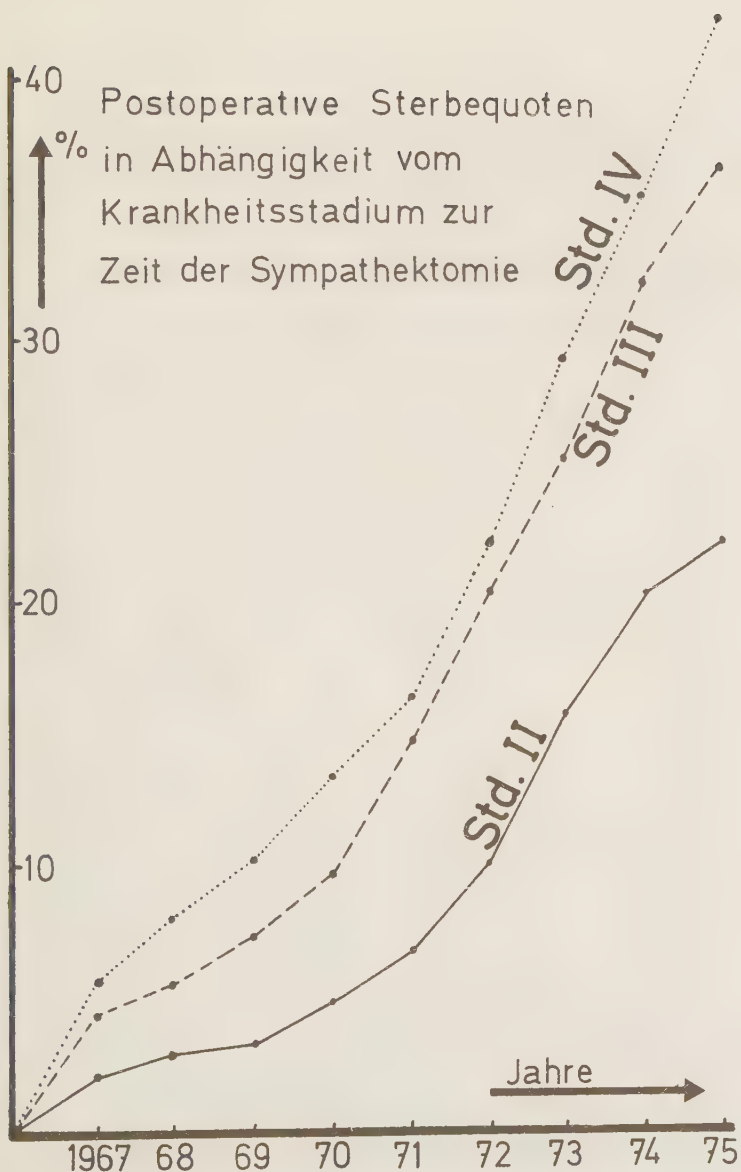


Abb. 47

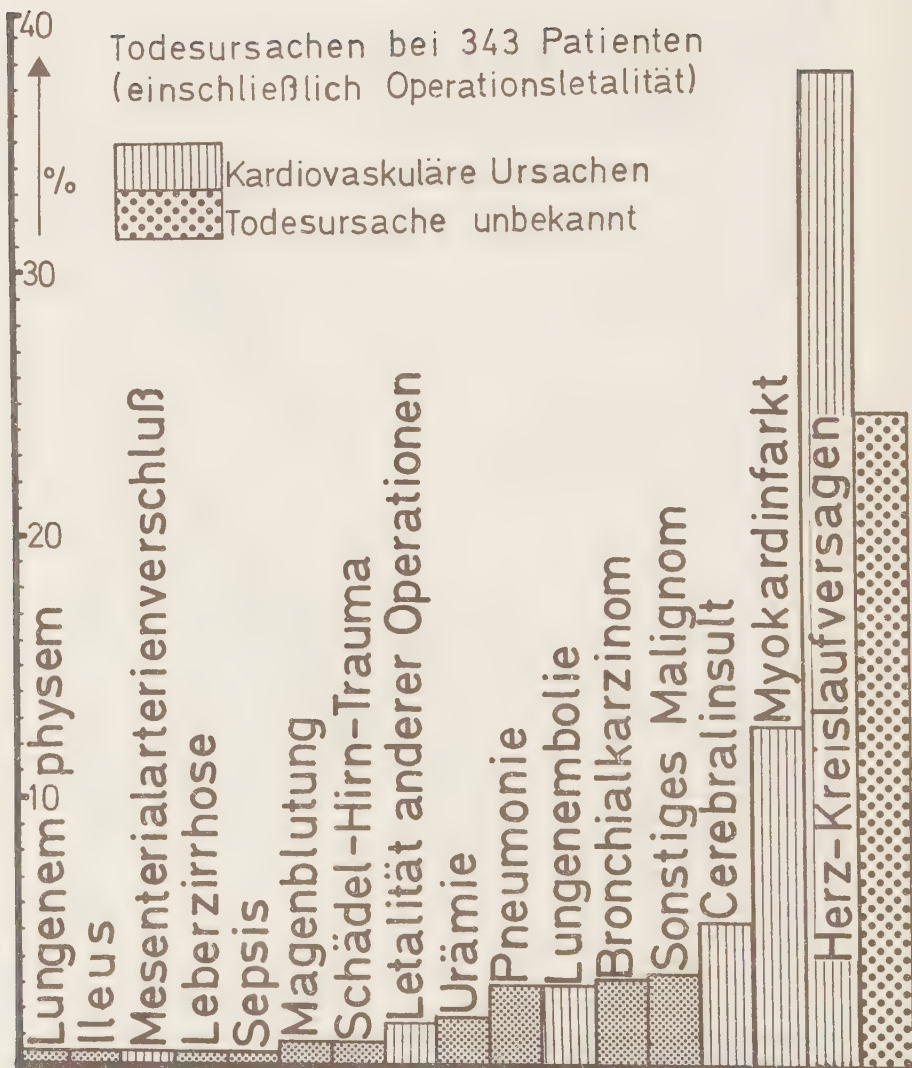


Abb. 48

Die Sterbequote betrug bei Patienten, die im Stadium II operiert wurden 22,4%; im Stadium III lag sie bereits bei 36,9%; fast jeder 2. Patient, der im Stadium IV operiert wurde, war zur Zeit der Auswertung nicht mehr am Leben (Mortalität: 42,6%). In der Abbildung 47 sind die Sterbe-Summenquoten in Abhängigkeit von der präoperativen Stadieneinteilung als Kurven dargestellt. Bei einer Informationsbreite von 1080 Patienten für die 1-8 Jahre postoperative Sterberate schließen sie die Operationsletalität aller Operierten mit ein (2,3%; n=34). Die beiden oberen Kurven (Stadium III und IV) laufen sehr eng und fast parallel zueinander, wobei die Absterbequoten im Stadium IV während der gesamten postoperativen Phase über den Sterblichkeitsraten für das Stadium III liegen. Weit darunter verläuft die Summenkurve für die postoperative Mortalität im Stadium II; sie zeichnet sich im Gegensatz zu den 2 anderen Kurven durch eine erheblich geringere Steilheit aus, die sich insbesondere im Anfangs- und Endteil von den anderen abhebt.

Die Abbildung 48 zeigt die Verteilung der Todesursachen bei 343 Patienten. Das Herz- und Kreislaufversagen ohne vorausgegangene akute Erkrankung steht mit über 38% an erster Stelle. Dem folgen mit 13% die nachgewiesenen Myokardinfarkte und mit 5,4% die tödlichen Cerebralinsulte. Dabei dürften die Grenzen zwischen Herz- und Kreislaufversagen und nachgewiesenem Herzinfarkt sehr fließend sein. Die einzelnen Diagnosen (in den meisten Fällen aus den Totenscheinen ersichtlich) erstrecken sich über weite Bereiche der Nomenklatur (es wurden angegeben: Kreislaufversagen, Herzversagen, Herz- und Kreislaufversagen, Herzinfarkt, Vorderwandinfarkt, Herztod, Herz- und Sekundentod und natürlicher Tod), so daß nicht immer eine eindeutige Einteilung möglich war. Bei 86 Patienten (25% der Verstorbenen) war die Todesursache nicht bekannt. Wenn

Abb. 49 Sterberaten (einschließlich Operationsletalität) bis zu 8 Jahren postoperativ

% über der durchschnittlichen Sterberate

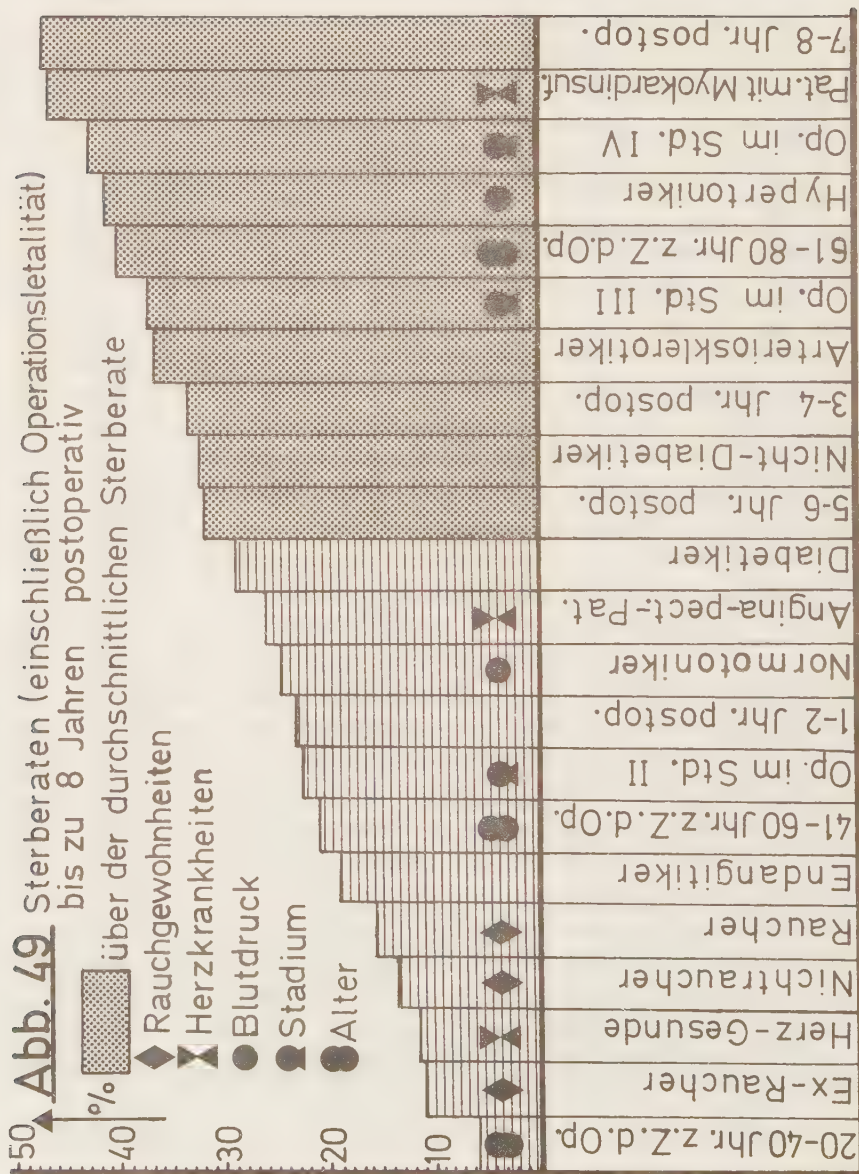
■ Raichgewohnheiten

⊠ Herzkrankheiten

● Blutdruck

● Stadium

● Alter



man die kardiovaskulären Ursachen auf alle bekannten Fälle bezieht (n=257), so ergibt das eine Rate von über 80% für kardiovaskuläre Todesgründe, die sich auch durch die Anzahl der unbekannten Fälle nicht erheblich ändern dürfte. 6,6% der Todesursachen machen maligne neoplastische Entartungen aus. Es fällt dabei auf, daß die Morbidität an Malignomen mit 13% erheblich höher ist. Wesentlich erscheint, daß Bronchialkarzinome mit 3,2% im gleichen Maße für die postoperative Sterblichkeit verantwortlich sind wie alle anderen malignen Erkrankungen zusammen (angegeben wurden: je 2x ein Magen- und ein Prostatakarzinom, jeweils einmal ein Rektumkarzinom, ein Hodenkarzinom, ein Leberkarzinom, ein Lymphosarkom, eine Leukämie, ein morbus HODGKIN, ein Plasmocytom und eine polycythämia vera).

In der Abbildung 49 sind postoperative Sterberaten für selektive Gruppen zusammengestellt. Dabei zeigt sich, daß Diabetes-mellitus-Patienten keineswegs im vermehrten Maße verstorben waren als Nicht-Diabetiker. Nur 5,7% derjenigen Patienten, die zum Operationstermin 20-40 Jahre alt waren, starben, während die postoperative Mortalität bei 41-60jährigen 20,8% und bei 61-80jährigen 40,0% beträgt. Die höchsten Absterberaten waren mit 47,0% bei vor 7-8 Jahren operierten Patienten sowie mit 46,6% bei Patienten mit Myokardinsuffizienz zu verzeichnen. Endangitiker wiesen eine geringere postoperative Sterbequote auf als Arteriosklerotiker; sie sind im Durchschnitt auch wesentlich jünger. 41,1% der Hypertoniker waren in den ersten postoperativen Jahren verstorben, während Patienten mit normalen Blutdruckwerten bei einer Mortalitätsquote von nur 24,5% noch unter der durchschnittlichen Sterberate liegen. Ähnlich krasse Unterschiede herrschen zwischen Herz-Gesunden und Herz-Kranken vor: so starben nur 11,4% derjenigen Patienten, die keine kardialen Beschwerden hatten; die Quote bei angina-pectoris-Patienten beträgt 25,8%, bei Myo-

kardinsuffizienz gar 46,6%. Ein Einfluß des Nikotinkonsums auf die postoperative Sterblichkeit zeichnet sich ebenfalls ab. Obwohl die Sterberate bei Rauchern noch unter dem Durchschnitt liegt (15,2%), beträgt sie 4,4% mehr als die Mortalitätsrate bei Ex-Rauchern. Dazwischen liegt die Sterbequote für die Nichtraucher.

IV. D I S K U S S I O N

=====

1. Untersuchungsmethoden

RIEDER empfiehlt vor jeder Grenzstrangresektion die Durchführung einer Sympathikusblockade mit 1/2%iger Novocainlösung, um über anschließende Hauttemperaturmessungen die vasomotorische Aktivität des Sympathikus festzustellen. Bei negativem Ausfall der Grenzstrangblockade sollte von einer Sympathektomie abgesehen werden, weil in diesem Fall ein Operationseffekt ebenfalls ausbleiben würde. SHAW bestätigt diese Auffassung insofern, als er feststellt, daß sich die Effekte der Sympathikusresektion und der präoperativen Grenzstrangblockade vollkommen entsprechen.

Nach Meinung PASSLERS (zit. in: 6, 30, 36, 44) kann auf eine Sympathikusblockade vor der Operation verzichtet werden, da trotz negativem Ergebnis sich postoperativ ein durchaus günstiger Effekt einstellen kann. In der Tat führt heute die Mehrzahl der Chirurgen eine präoperative Grenzstrangblockade nicht durch (BLOCK, BECKER, HINZE, KRAFT-KINZ...). Auch an der Chirurgischen Universitätsklinik München wurde in den Jahren 1967 bis 1973 auf die Durchführung einer präoperativen Sympathikusblockade verzichtet.

Somit bleibt als wichtigste präoperative Untersuchungsmethode die Serien-Aorto- bzw. Arteriographie, auf die sich die Indikation zum Eingriff hauptsächlich stützt (BECKER, HEBERER, KONZ, LOOSE, RAU, SCHMIDT, SPIES, ZEITLER u.a.). Die Bedeutung der arteriellen Kontrastmitteldarstellung wird deutlich, als ohne sie die Indikation zu einem rekon-

struierenden Operationsverfahren nicht gestellt werden kann. An der Chirurgischen Universitätsklinik wurde eine Serienortographie bzw. eine Femoralis-Serien-Arteriographie vor jeder lumbalen Grenzstrangresektion, und eine Arteriographie der oberen Extremität vor jeder thorakalen Sympathektomie durchgeführt, sofern sie nicht bereits durch den zuweisenden Arzt durchgeführt worden waren.

Eine Vielzahl von weiteren speziellen Untersuchungsmethoden wird im Schrifttum wiedergegeben; je nach Autor und Klinik werden einzelne Verfahren bevorzugt angewendet: KRAFT-KINZ testet mit Erfolg die Reaktions- und Kompensationsfähigkeit des betroffenen Gefäßabschnittes durch intraarterielle Infusionen.

TERRY mißt mit elektromagnetischen Stromuhren die Durchblutung an nicht eröffneten Gefäßen vor und nach Sympathikusresektionen ("NYCOTRON-ELECTROMAGNETIC FLOW-METER"). Neben derselben Methode erwähnt GOTTSTEIN die Möglichkeit der Hautdurchblutungsmessung mit der "Thermopille", der Muskeldurchblutungsmessung mit der Wärmeleitsonde, der intraoperativen thermistorischen Methode zur Durchblutungsmessung an eröffneten Gefäßen (wärmeempfindliche elektrische Widerstände in Form einer Perle) und der Radioisotopenmethode zur Muskeldurchblutungsmessung.

BECKER und KLEMM berichten über die Dehnungsmeßstreifenstauplethysmographie, deren Wertigkeit sie vor und nach Grenzstrangresektionen ermitteln konnten. Als Vergleichstest diente die Radio-Xenon-Methode. Die Messungen des Ruheblutstromvolumens am größten Wadenumfang bzw. im Musculus tibialis anterior ergaben dabei hinsichtlich beider Methoden keine signifikanten Unterschiede. Dies spricht für die Genauigkeit der erwähnten Methode und befürwortet ihre Anwendung, zumal die Isotopen-Methoden und die rheographischen Meßverfahren technisch komplizierter, aufwendiger und zeitraubender sind (8).

HILD empfiehlt bei Prüfungen der Durchblutung an der oberen Extremität die Anwendung des ALLEN-Testes (Faustschlußprobe nach Kompression der arteria ulnaris bzw. der arteria radialis), der wie die RATSCHOWsche Lagerungsprobe (35, 42 ...) heute zu den klassischen Funktionstesten gehört.

Als eine weitere wichtige und äußerst zuverlässige apparative Methode zur Durchblutungsmessung wird der mechanische Oszillograph bzw. die Belastungsozillographie erwähnt (HILD, LOOSE, SHAW...), die an der Chirurgischen Universitätsklinik nicht durchgeführt wurde; nachdem an den meisten chirurgischen Kliniken das arteriographische Verfahren vorrangig wird, findet die oszillographische Durchblutungsmessung vermehrte Anwendung im internistischen Bereich.

VOLLMAR bestimmt bezüglich der Indikationsstellung zur lumbalen Grenzstrangresektion den postokklusiven Blutdruck in den Unterschenkelarterien mittels DOPPLER-Ultraschall-Detektoren; diese Methode wird auch von anderen Autoren befürwortet.

Die Venenverschlußplethysmographie (29), die Lichtplethysmographie (35) und die Rheographie (35) sind weitere häufig angewendete Untersuchungsmethoden. Neben den erwähnten mehr oder weniger sehr speziellen Verfahren zur Bestimmung der Extremitätendurchblutung dienen Gehteste am Ergometer, Schwitzversuche, Puls- und Auskultationsbefunde sowie spezifisch-gezielte Anamnesenerhebungen zur Festigung der Diagnose, zur weiteren Begründung der Indikationsstellung und zur Prüfung von Operationseffekten.

Man darf erwähnen, daß der Effekt einer Grenzstrangresektion nur sehr schwierig zu kontrollieren ist, da objektive Maßstäbe weitgehend fehlen. Ein postoperativer Nach-

weis von neugebildeten Kollateralbahnen auf arteriographischer Art im Vergleich zu einer Testgruppe wäre eine Möglichkeit, den Sympathektomieeffekt zu prüfen; dem sind jedoch Schranken gesetzt, da die Röntgenkontrastmitteldarstellung der Arterien zu Auswertungszwecken kontraindiziert ist (96) und nur im Rahmen von diagnostischen Überlegungen erfolgen darf. Hauttemperaturmessungen sowie Durchblutungsmessungen im Muskel können Hinweise auf den Effekt einer Grenzstrangresektion geben, eine direkte Beweisführung sind sie nicht. Auf dieser Grundlage sind Erfolgskriterien wie ausgebliebene Amputation, postoperative Einteilung in ein günstigeres Krankheitsstadium, Gehstreckenverlängerung und nicht zuletzt subjektive Erfolgsbeurteilungen durch die Patienten selbst ebenso kompetent wie spezielle klinische Untersuchungen.

2. Ausmaß der Grenzstrangresektion und Operationsmethoden

Der Zugang zum lumbalen Grenzstrang erfolgt bei fast allen Chirurgen auf dem üblichen extraperitonealen Weg (6, 10, 26, 31, 36, 40, 44, 45, 52, 61, 62, 70, ...). Nur in der Wahl des Zuganges zum thorakalen Sympathikus wenden die Autoren häufig verschiedene Methoden an:

- a) Der extrapleurale-dorsale Zugang nach ADSON (1, 36),
- b) Der transaxillär-transpleurale Zugang (4, 15, 36, 70),
- c) Die endoskopisch-endothorakale Methode nach KUX (26).

Insbesondere durch die anatomische Variabilität des Sympathikus bedingt, wird das notwendige Ausmaß der Grenzstrangresektion zu einem echten Problem, über das unter den Autoren noch Uneinigkeit herrscht:

BECKER empfiehlt die Resektion eines 5-7 cm langen Abschnittes aus dem lumbalen Grenzstrang unter Schonung der

hohen lumbalen Ganglien im Bereich der Segmente L_3 - L_5 .

In diesem Zusammenhang vertreten HANDROCK und BECKER (30) die Ansicht, daß für den Effekt des Eingriffs nicht die Anzahl der resezierten Ganglien, als vielmehr die Ausdehnung der Resektion entscheidend ist.

Für die thorakale Sympathektomie schlägt DALE den trans-axillär-transpleuralen Zugang sowie die Entfernung der thorakalen Ganglien Th_{1-5} vor. Somit tritt er dafür ein, daß das Ganglion stellatum belassen wird, um ein postoperatives HORNER Syndrom zu vermeiden.

FLORA benützt die endoskopisch-endothorakale Methode nach KUX, um (unter Anlegung eines Pneumothorax) den thorakalen Grenzstrang zu erreichen. Nach HEBERER sollte die Grenzstrangresektion bei Notwendigkeit auch auf das erste lumbale Ganglion und für die obere Extremität auf das Ganglion stellatum ausgedehnt werden, um einen nachhaltigen Effekt zu erzielen. Für die thorakale Sympathektomie schlägt HINZE unter Anwendung des extrapleural-dorsalen oder auch des transpleural-axillären Zuganges die Entfernung der Ganglien $Th_2 + Th_3$ vor; er verschont damit das Ganglion stellatum, das Ausmaß seiner Resektion ist jedoch entscheidend geringer als bei DALE. Im Gegensatz zu BECKER bezieht HINZE das zweite lumbale Ganglion grundsätzlich in die Resektion mit ein (L_{2-4}), verschont dafür das Ganglion L_5 . Auch KÖPF tritt dafür ein, nach Möglichkeit von einer cervico-thorakalen Sympathikusresektion abzusehen und sich unter Verzicht auf die Stellatumresektion mit einer thorakalen Grenzstrangresektion zu begnügen.

KONCZ ist der Meinung, daß eine lumbale Sympathektomie unter Resektion der Ganglien L_{2+3} ausreichen müßte. Eine Mitentfernung des ersten lumbalen Ganglions sei nur in wenigen Fällen angezeigt.

KRAFT-KINZ empfiehlt die Resektion von L_{2+3} , manchmal auch die Einbeziehung des vierten lumbalen Ganglions. Nach LOOSE trägt zur Frage des Resektionsausmaßes alleine die Lokalisation der Verschlüsse die entscheidende Rolle. So sollte bei vorliegenden Becken- und Oberschenkelarterienverschlüssen eine hohe (Th_{12}/L_1-L_3) und bei Verschußprozessen in den Unterschenkel- und Fußarterien eine tiefe (L_{2-5}) lumbale Grenzstrangresektion ausgeführt werden. Nachdem jedoch die Anzahl der Ganglien sehr variieren kann, sollte sich die Resektion in allen Fällen im Bereich der Wirbelkörper $L_{1-4/5}$ abspielen. Schließlich macht LOOSE auf das Vorliegen der rami (communicantes) transversi aufmerksam, die ventral der Wirbelkörper liegend, von einem lumbalen Grenzstrang auf die andere Seite ziehen und während des Eingriffs sorgfältig durchtrennt werden müssen.

RAU empfiehlt für die thorakale Sympathektomie die Entfernung der Ganglien Th_{2+3} ; für die untere Extremität gibt er eine notwendige Resektion von L_{2+3} an.

Nach RÖTTGEN sollten für einen erwünschten Sympathektomiefekt die hohen lumbalen Ganglien (L_{1-3}) reseziert werden.

SCHINK erstreckt das Ausmaß der Resektion am Brustgrenzstrang unter Einräumung des postoperativen HORNER-Syndroms auf das Ganglion cervicale inferius sowie auf die thorakalen Ganglien Th_{1-3} ; diese Methode sei vor allem beim Vorliegen einer echten RAYNAUDschen Mediahypertrophie der oberen Extremität angezeigt. Zur Therapie einer Hyperhidrosis (manum) sowie beim SUDECK-Syndrom würde die Resektion des thorakalen Grenzstranges im Bereich Th_{2+3} ausreichen. Wie HINZE wendet auch SCHINK für die thorakale Sympathikusresektion sowohl den extrapleural-dorsalen, als auch den transthorakal-axillären Zugang an.

SCHMIDT erwähnt als Zugang zum thorakalen Sympathikus den supraclaviculären Weg, der im Vergleich zu anderen Methoden mit einem geringeren Risiko behaftet sei. Für das Ausmaß der lumbalen Grenzstrangresektion vertritt er die gleiche Ansicht wie BECKER (L_{3-5} ; 5-5 cm).

Nach Meinung von SPIES würde die Einbeziehung des L_4 in die Resektion keine Vorteile bringen. Er empfiehlt für die lumbale Sympathektomie die Entfernung von $L_2 + L_3$, mitunter auch des ersten lumbalen Ganglions. Als Zugang zum lumbalen Grenzstrang benützt er prinzipiell die retroperitoneale Freilegung mit einem paravertebralen Schnitt unter Resektion der 12. Rippe (anschließend Einlegen einer REDON-Drainage).

Im Gegensatz zur Meinung von SPIES zitiert HANDROCK eine Auffassung SANCHI-PERPINAS (in 30), daß vor allem die Resektion von $L_4 - S_1$ für den vollen Erfolg der lumbalen Grenzstrangresektion verantwortlich sei. An der Chirurgischen Universitätsklinik München hielt man sich in den Jahren 1967-1973 bei Eingriffen am lumbalen Grenzstrang an die Auffassung BECKERS und resezierte unter Schonung der hohen lumbalen Ganglien einen sich auf 5-7 cm erstreckenden Abschnitt etwa im Bereich L_{3-5} . Entscheidend war dabei weniger die Anzahl der entfernten Ganglien, als vielmehr die Ausdehnung der Resektion. Als Zugang wurde der meist übliche extraperitoneale Weg gewählt. Der Zugang zum thorakalen Sympathikus erfolgte bevorzugt transaxillär-transpleural unter Resektion der 3. Rippe; reseziert wurden $Th_{1/2+3}$; meistens konnte das Ganglion stellatum verschont bleiben.

Als Zusatz sei nur noch erwähnt, daß der früher viel angewendete transperitoneale Zugang zum lumbalen Grenzstrang heute nicht mehr üblich ist.

3. Beeinflussung des Sexuallebens

Fast alle Autoren konnten nach Grenzstrangresektionen Beeinträchtigungen im Geschlechtsleben der Patienten beobachten; die Störungen waren sowohl als eine impotentia generandi oder beides zusammen aufgetreten; bei den einzelnen Autoren gehen jedoch die Meinungen über das Ausmaß der postoperativ festgestellten Sexualstörungen stark auseinander. Manche konnten derartige Beobachtungen gar nicht bzw. in einem sehr geringen Umfang machen, bei manchen Autoren klagte postoperativ fast das gesamte Patientenkollektiv über Potenzstörungen. Obwohl die sympathische Regulation der Geschlechtsfunktionen (Skrotaltemperatur, Erektions- und Ejakulationsmechanismen) physiologisches Allgemeingut ist, konnten bisher keine ausreichenden direkten Nachweise dafür erbracht werden, daß in sympathektomierten Patientenkollektiven die lumbale Grenzstrangresektion etwa die alleinige Ursache für postoperative Sexualstörungen wäre. Über die Mechanismen, die nach einer lumbalen Sympathikusresektion zu einer Funktionsstörung im Geschlechtsleben führen könnten, herrscht vielmehr Uneinigkeit. Eine weitere Schwierigkeit in dieser Frage liegt darin, daß die Sexualfunktionen ohnehin von verschiedensten Faktoren beeinflusst werden können, bzw. bei Patienten mit mehr oder minder schwerer arterieller Verschußkrankheit eine besondere Disposition zu Sexualstörungen insofern vorliegt, als zum reibungslosen Funktionieren des Geschlechtslebens ein ausreichender Durchblutungsstatus der Sexualorgane notwendig ist. (Lit.: 6, 25, 30, 31, 36, 44, 47, 52, 58, 64, 69, 71, 74, 92).

BECKER und HANDROCK konnten eine ausschließlich postoperativ aufgetretene impotentia coeundi bei 44% aller Patienten feststellen; bei beidseitig operierten Kranken sei die Quote sogar 75% gewesen. 10% der Männer hatten bereits

präoperativ über Potenzstörungen geklagt.

ERSKINE empfiehlt eine sehr sorgfältige Überprüfung der Indikationsstellung zur lumbalen Sympathektomie bei jüngeren Männern, da seiner Meinung nach postoperative Potenzstörungen erwiesen seien.

HEBERER macht darauf aufmerksam, daß sowohl eine impotentia coeundi, als auch eine impotentia generandi vor allem bei beidseitig sympathektomierten Patienten vorkommen kann, auch wenn das lumbale Ganglion L_1 nicht entfernt wurde.

HINZE bestätigt diese Auffassung, als er zwar im geringen Ausmaß, aber ausschließlich bei beidseitig lumbal Sympathektomierten postoperative Potenzstörungen beobachtet.

KRAFT-KINZ konnte in einem Patientengut von 142 Kranken postoperative Potenzstörungen nicht feststellen; 1,4% seiner Patienten (n=2) hätten zwar nach der Operation über Störungen der Geschlechtsfunktionen geklagt, diese hatten sich jedoch nach einigen Monaten wieder gegeben.

KÜSENER (Chirurgische Universitätsklinik Lille) stellte auch nur bei 6% der männlichen Patienten postoperative Sexualstörungen fest.

Auch LOOSE kann bei einem sehr kompetenten Patientengut von 7000 Gefäßkranken eine ausschließlich postoperativ aufgetretene Potenzstörung auch bei Entfernung des ersten lumbalen Ganglions nicht feststellen. Solche, die postoperativ über Ausfall ihrer Geschlechtsfunktionen klagten, hätten die Beschwerden bereits präoperativ gehabt.

Schließlich konnte LOOSE nachweisen, daß bei den meisten dieser Patienten die arteria iliaca interna in den Verschlußprozeß miteinbezogen war. Außerdem ergab die pathohistologische Untersuchung des entfernten Sympathikus in 50% der Fälle schwere chronisch-degenerative Veränderungen des Grenzstranges, so daß LOOSE hier einen Zusammenhang mit den präoperativen Potenzstörungen vermutet.

Nach PÄSSLER ist ebenfalls der Ausfall der arteria iliaca interna sowie ein vorliegendes LERICHE-Syndrom für präoperative Potenzstörungen verantwortlich. Auch er bestätigt, daß die Rate der ausschließlich postoperativ aufgetretenen Beeinträchtigungen im Geschlechtsleben nicht sehr hoch sei. Präoperative Störungen lagen in den meisten Fällen als eine impotentia coeundi vor, während ihr Charakter sich postoperativ hauptsächlich als eine ausschließliche impotentia generandi manifestieren würde. Obwohl PASSLER auch bei beidseitig Sympathektomierten eine postoperative Potenzstörung kaum beobachten konnte, räumt er diese Möglichkeit vor allem bei Resektion von L_1 durchaus ein und empfiehlt vorsichtshalber die Verschonung der hohen lumbalen Ganglien bei jüngeren Patienten.

Nach Meinung RÖTTGENS reicht eine beidseitige Entfernung von L_2 bereits aus, um in 60% der Fälle eine postoperative Sterilität zu erzeugen. Jedoch würde die potentia coeundi dabei erhalten bleiben.

Auch WHITELAW ist der Meinung, daß eine impotentia coeundi und/oder generandi auch ohne L_1 -Resektion vor allem bei beidseitig Sympathektomierten vorkommt.

DICK (zit. bei PÄSSLER, 58) macht eine Erhöhung der Skrotaltemperatur nach einer Grenzstrangresektion für die postoperative impotentia generandi verantwortlich.

Weiter werden Störungen des hormonellen Wechselspiels von Hoden und Hypophyse (BANDMANN) sowie Ausschaltung der sympathischen Phase der Ejakulation (KMENT) als Ursachen der postoperativen Sexualstörungen diskutiert (beide zit. bei BECKER, 6 und bei HANDROCK, 30).

C. SCHIRREN macht auf andere Faktoren aufmerksam, die die Geschlechtstfunktionen beeinträchtigen können: Medikamente aus verschiedensten therapeutischen Bereichen, Nikotinabusus (Hodenatrophien im Tierversuch nachgewiesen), hormo-

nelle Faktoren, psychische Faktoren (ejaculatio praecox), organische Ursachen, diabetes mellitus (in 50% der Fälle Potenzstörungen), Alter. Bei dieser Vielfalt von zusätzlich in Frage kommenden Faktoren wird die Schwierigkeit eines direkten Nachweises der Sexualbeeinträchtigung im Zusammenhang mit lumbalen Grenzstrangresektionen deutlich. Auf die Faktoren Nikotinabusus, Zuckerkrankheit, Alter sollte speziell bei einem Patientengut mit arterieller Verschlusskrankheit mehr Wert gelegt werden. Außerdem liegt die Vermutung nahe, daß Verschußprozesse bei starken Rauchern und Diabetikern erheblich ausgedehnter (verstärkter Befall der Beckenarterien) als bei Nichtrauchern und Nicht-Diabetikern, und somit Obliterationen der Arteria iliaca interna bei diesen Patienten wahrscheinlicher sind. Folgende Tabelle bestätigt diese Vermutung im vorliegenden Patientengut: Die Beteiligung der Beckenarterien an den Verschußprozessen ist bei Rauchern und zuckerkranken Patienten deutlich höher als in den Vergleichsgruppen.

Patientengruppe	Beteiligung d. Beckenarterien		n GESAMT
	n	%	
Diabetiker	51	31,3	163
Nicht-Diabetiker	249	24,3	1024
Raucher	230	32,2	715
Nichtraucher	39	16,0	244

Eine gleichgesinnte Untersuchung durch SCHWAMBERGER und FLORA (1000 Patienten) bestätigt, daß die kombinierten Verschlüsse in mehreren Etagen (vor allem aber die Beteiligung der Beckenarterien) bei Diabetikern und Rauchern wesentlich höher sind als in den jeweiligen Vergleichsgruppen.

Im eigenen Krankengut klagten 23,8% der Patienten bereits präoperativ über Sexualstörungen im Sinne einer impotentia coeundi. Bei 24,3% aller Operierten traten die Beschwerden in Form von einer impotentia coeundi (nur beim männlichen Geschlecht) erst postoperativ auf. An der Anzahl derjenigen Patienten, die präoperativ keine Beschwerden hatten, sind das 32,0%. Bei Diabetikern war schon präoperativ eine 32,6%ige Potenzstörung vorhanden. Zuckerkrankte klagten insgesamt um 10% mehr über Ausfall der Geschlechtsfunktionen (prä- und postoperative Form) als Nicht-Diabetiker. Die geringste postoperative Beschwerde-rate hatten mit 19,3% die Nichtraucher, was man bei vorliegender Altersverteilung als durchaus normal bezeichnen kann. Die höchste Beschwerdequote wiesen die Raucher mit 41,6% auf. Ex-Raucher lagen im Durchschnittsbereich. Eine Abhängigkeit von beidseitigen Operationen konnte nicht festgestellt werden; einseitig operierte Patienten klagten sogar vermehrt über postoperative Sexualstörungen. Somit konnte ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen postoperativen Störungen der Geschlechtsfunktion und lumbaler Sympathektomie nicht erwiesen werden, als Nikotinabusus, Diabetes mellitus und Alter eher in eine Beziehung zu Sexualstörungen gebracht werden konnten als die lumbale Grenzstrangresektion.

4. Operationskomplikationen

Auf die intraoperativen sowie postoperativ aufgetretenen Komplikationen der Sympathikusresektion einschließlich der Sexualstörungen wurde ausführlich eingegangen, soweit sie auf das eigene Krankengut zutrafen. Es sei nur noch auf die vielgestaltigen Beobachtungen im Schrifttum hingewiesen (6,10,14,18,30,31,36,43,44,45,47,52,58,59,60,61,76,77,78,86,87,91,94).

Die neben den Sexualstörungen am häufigsten beschriebenen postoperativen Komplikationen sind das Postsympathektomiesyndrom und paradoxe Reaktionen. BECKER und HANDROCK konnten paradoxe Reaktionen mit sofortiger kompletter Ischämie der betroffenen Extremitäten mit nachfolgender Gangrän bzw. einer entscheidenden Verschlechterung des Krankheitsstadiums (FONTAINE) nicht beobachten. Sie beschrieben einzelne Fälle von Postsympathektomiesyndromen in Form von neuralgiformen Schmerzen, die in den Oberschenkel ausstrahlen, welche jedoch ohne jegliche Therapie zurückgegangen seien. Lediglich bei einem Patienten, der nach einer rechtsseitigen lumbalen Grenzstrangresektion 2 Jahre an einer schweren Ischialgie litt, konnte schließlich eine echte Nucleus-pulposus-Hernie diagnostiziert werden.

Nach BLOCK ist die vorübergehende Überfunktion von zugrundegehenden Ganglien oder Nervenfasern für das Zustandekommen einer "paradoxen Vasokonstriktion" verantwortlich.

KRAFT-KINZ konnte nach Grenzstrangresektion keine paradoxen Reaktionen feststellen; er gab aber an, in 18% der Fälle ein Postsympathektomiesyndrom beobachtet zu haben. KREMER registrierte nur 2 Fälle (= 1,6%) mit einer postoperativen paradoxen Reaktion; durch eine sofort eingeleitete RONICOL-Therapie seien diese jedoch aufgehoben worden.

KÜSSENER (Chirurgische Universitätsklinik Lille) berichtete über eine 3%ige Rate des Postsympathektomiesyndroms.

MOORE konnte nach 6300 Sympathektomien keine paradoxen Reaktionen beobachten. Zur Ätiologie dieser Erscheinung konnte nach seiner Meinung eine postoperative periphere Kreislaufdysregulation diskutiert werden. Neuralgiforme Beschwerden im operierten Bein (Postsympathektomiesyn-

drom) traten nach 20% seiner Operationen auf. In solchen Fällen schlägt er eine antineuritische, medicomechanische bzw. physikalische Therapie vor.

PÄSSLER konnte vereinzelt postoperative paradoxe Vasokonstriktionen beobachten, die aber nach einigen Stunden wieder vergangen wären. Er glaubt nicht, daß als Ursache dieser akuten Minderdurchblutung eine Fehlregulation im Sinne einer echten paradoxen Reaktion in Frage kommt. PÄSSLER gibt an, daß sympathektomiebedingte Eröffnungen von arteriovenösen Anastomosen hauptsächlich für paradoxe Reaktionen verantwortlich seien; sie würden in der Endstrombahn ein akutes Absinken der Durchblutungsverhältnisse bewirken. Als weitere ätiologische Faktoren in der Entstehung von paradoxen Reaktionen gibt PÄSSLER hypotensive Phasen während oder nach der Operation, falsche Lagerung des Patienten und akute Thrombosen an. Als Therapie schlägt er HYDERGIN i.a. vor, wodurch die eröffneten arteriovenösen shunts wieder geschlossen würden. Während paradoxe Reaktionen nach PÄSSLER bei etwa 2% der Patienten zu erwarten sind, muß man in 10-40% der Fälle mit einem Postsympathektomiesyndrom rechnen. Die Ätiologie des Postsympathektomiesyndroms, das sich als in den Oberschenkel ausstrahlende neuralgiforme Schmerzen nach der ersten postoperativen Belastung 1-2 Wochen nach dem Eingriff bemerkbar macht, sei weitgehend unbekannt. PÄSSLER deutet die Möglichkeit einer Erklärung der Entstehung des Postsympathektomiesyndroms als eine "radikuläre Kausalgie" durch Redression der Wirbelsäule an; eine symptomatische Therapie sei in Form von Bindegewebsmassagen, Kurzwellenbestrahlung und Wirbelsäulendepression möglich. Er macht im Zusammenhang mit paradoxen Reaktionen darauf aufmerksam, daß vorhandene arteriovenöse Anastomosen sehr häufig aus dem angiographischen Befund ersichtlich seien,

und man bei solchen Extremitäten von Anfang an vermehrt mit paradoxen Reaktionen rechnen müsse.

RAU weist auf eine postoperative Unterschreitung des "kritischen Verschlußdruckes" hin, die schließlich zu einer paradoxen Reaktion führen würde.

Auch VOLLMAR unterstützt diese Auffassung, daß die Gefahr einer paradoxen Reaktion vor allem bei kombinierten Verschlüssen in mehreren Etagen gegeben sei (B-O oder B-O-U), wo der postokklusive Perfusionsdruck ohnehin nicht sehr hoch ist. Eine alleinige Sympathektomie ohne Rekonstruktion in der Beckenetage beim Vorliegen derartiger Verschlusskombinationen ist schon aus diesem Grunde kontraindiziert (61). Ein Postsympathektomiesyndrom bleibt nach RAU therapierefraktär und müßte 4-6 Wochen nach seinem Auftreten von selbst vergehen.

SIMEONE schließt sich der Ansicht BLOCKS an und spricht von einer "paradoxen Vasokonstriktion" im Sinne einer plötzlichen Hyperaktivität von zugrundegehenden sympathischen Ganglien oder Fasern.

Als eine weitere Ursache für die Entstehung von postoperativen paradoxen Reaktionen erwähnt VOLLMAR akute arterielle oder venöse Thrombosen. Eine sofortige thrombolytische Therapie in solchen Fällen ist angezeigt (45).

WOLLENWEBER diskutiert, daß bei Arbeit der Perfusionsdruck speziell im akralen Bereich unter den "kritischen Verschlußdruck" sinken kann; dies sei auch eine Erklärung dafür, warum eine beginnende Gangrän z.B. durch physikalisches Training oft verschlimmert wird, weil hierbei die Hautdurchblutung zugunsten der Muskeldurchströmung akut absinkt. Daraus läßt sich auch ableiten, daß sympathektomierte Patienten ein postoperatives Geh- und Gefäßtraining nur mit größter Vorsicht beginnen müssen, damit

nicht eine verspätete Fehlregulation im Sinne einer paradoxen Reaktion auftritt.

Neben den Sexualstörungen und dem HORNER-Syndrom nach cervico-thorakalen Sympathektomien bleiben somit die paradoxen Reaktionen und das Postsympathektomiesyndrom die wichtigsten Komplikationen der Chirurgie des Sympathikus. Wie aus der Literatur ersichtlich, können mehrere Mechanismen eine paradoxe Reaktion auslösen, sie alle sind wahrscheinlich mehr oder minder am Auftreten von derartigen Fehlregulationen beteiligt, so daß man sicherlich nicht nur einen einzigen Grund für die Entstehung einer paradoxen Reaktion angeben darf; die Ätiologie des Postsympathektomiesyndroms bleibt dagegen weitgehend ungeklärt.

Im Schrifttum werden weitere postoperative Komplikationen angegeben (14, 18, 36, 43, 61, 76, 77, 78, 91):

1. Das HORNER-Syndrom, dessen Entstehung nach einer cervico-thorakalen Sympathektomie auf der Physiologie des Hals- und oberen Brustgrenzstranges basiert (HINZE konnte mehrere Fälle beobachten).
2. Myalgien und Hyperpathien im thorakalen Operationsbereich (HINZE).
3. Aorto-iliacales STEAL-Syndrom (akute Thrombosierung einer Mesentericastenose durch postoperative Blutdruckkrise); KOUNTZ und Mitarbeiter beschreiben diese Komplikation, die nach einer Sympathektomie alleine oder nach kombinierten restaurativen Eingriffen auftreten kann. KREMER legt deswegen großen Wert auf die präoperative aortographische Darstellung der Eingeweidearterien. An der Chirurgischen Universitätsklinik starb ein Patient unmittelbar postoperativ am akuten Verschluß einer Mesenterialarterie.

4. Auf asympathikotone orthostatische Reaktionen nach Grenzstrangresektionen wird durch DELIUS und WESTERMANN hingewiesen.
5. SIMEONE gibt an, bei Rekonstruktionen + Sympathektomien manchmal eine Gangrän des Fußes bei tastbaren Fußpulsen beobachtet zu haben (per definitionem: keine paradoxe Fehlreaktion, da das akute Ischämiesyndrom fehlt); diese "Arteriолonekrosen" würden deswegen entstehen, weil die Arteriolen, die vor dem kombinierten Operationsverfahren praktisch ohne jeglichen Perfusionsdruck behaftet, nun postoperativ durch eine plötzlich einsetzende Blutfülle einer pathologischen Druckbelastung ausgesetzt werden.
6. Nachlassen des Sympathektomieeffektes: zu dieser Erscheinung, für die auch im eigenen Krankengut Hinweise vorhanden sind (s.d.), gibt es mehrere Erklärungsmöglichkeiten:
 - a) Fortschreiten des Grundleidens (RAU).
 - b) Unvollständige Denervierung (RAU).Beide Gründe können jedoch nur bedingt als ein echtes Nachlassen des Sympathektomieeffektes interpretiert werden, da im Falle a) durch die Progredienz der Grundkrankheit der an sich voll vorhandene Effekt nicht mehr "ausreicht", um die Symptomatik entscheidend zu beeinflussen, und im Falle b) der abgeschwächte Sympathektomieeffekt von Anfang an da ist, und man eigentlich nicht von einem Nachlassen des Effektes sprechen kann.
- c) Reinnervation (61,78); am Arm würde in 75% der Fälle bei Schonung des Ganglion stellatum nach 5-6 Jahren ein Wiederaufbau des Sympathikotonus beginnen (61). Am Bein würde in 12% der Fälle nach 4-7 Jahren eine zunehmende Regeneration des Sympathikotonus feststellbar sein (78). SHAW konnte jedoch eine post-

operative Regeneration nicht feststellen (10 Jahre Beobachtungszeit).

- d) Sensibilisierung der denervierten Gefäße auf Katecholamine (CANNON).
- e) Nach einer Grenzstrangresektion werden die Katecholamindepots, die zunächst entleert worden waren und sich an den Gefäßwänden befinden, unabhängig von einer Innervation langsam wieder gefüllt (SHEPHARD).
- f) Durchtrennung sogenannter Dilatatorfasern, die in der Gefäßwand oder in ihrer Nähe Acetylcholin freigesetzt haben (RAU).

Die zunehmende Reinnervation kann durch Hauttemperaturmessungen unter Reflexvasodilatation festgestellt und durch gleichseitige oder kontralaterale Sympathektomie beseitigt werden (61). An der Chirurgischen Universitätsklinik München wurden 3 Patienten, bei denen auswärts eine unvollständige Denervierung durchgeführt worden war, einer gleichseitigen lumbalen Grenzstrangresektion zugeführt.

5. Risikofaktoren und Begleiterkrankungen

In der Ätiopathogenese der arteriellen Verschußkrankheit spielen sehr viele Grundleiden und Risikofaktoren eine entscheidende Rolle (s.d.). Vielfach ist es nicht möglich, eine klare Trennung zwischen einem "Risikofaktor" und einer Begleiterkrankung zu ziehen. Wichtig für die Indikation zu einem rekonstruierendem Eingriff bzw. zu einer Grenzstrangresektion ist jedoch weniger die vorliegende Erkrankungsart, als vielmehr das arterielle Verschußleiden, das durch Stadieneinteilung nach FONTAINE, CLAUDICATIO-INTERMITTENS-Schmerzen und Art und Lokalisation von

Verschlußprozessen ausreichend charakterisiert werden kann. WAIBEL weist auf die große Bedeutung von Lokalisation und Anordnung (Verschlußkombination) von Obliterationen für den Schweregrad eines arteriellen Verschlußleidens hin. Es ist allgemein bekannt, daß oft je nach Art der Grunderkrankung bestimmte Arteriensegmente bevorzugt befallen werden, was auch im vorliegenden Patientengut bewiesen werden konnte (s.u. Verschlußlokalisationen und Verschlußkombinationen); in den meisten Fällen bleibt aber für den Gefäßchirurgen die vorliegende Grunderkrankung zweitrangig. Da jedoch bei bestimmten Grundleiden und Risikofaktoren über den Erfolg einer Sympathektomie noch Uneinigkeit herrscht, sollen hier einige wenige Beobachtungen und Meinungen aus dem Schrifttum diskutiert werden.

BECKER und HANDROCK gaben an, bei Endangitikern mit einer lumbalen Grenzstrangresektion deutlich bessere Ergebnisse erzielt zu haben als bei Arteriosklerotikern; dies kann als eine zwangsläufige Konsequenz aus der Art der verschiedenen Verschlußtypen bei diesen Grundkrankheiten gedeutet werden (peripherer Verschlußtyp bei Endangiitis obliterans). Nikotinabusus konnte als Risikofaktor zwar bestätigt (90% präoperative Raucher), sein Einfluß auf die Operationsergebnisse jedoch nicht nachgewiesen werden. Weiterhin berichtet BECKER über eine Diabetes-Frequenz, die der durchschnittlichen Rate in der Gesamtbevölkerung entspricht. Die Operationsergebnisse bei Diabetikern seien nicht schlechter gewesen als bei den übrigen Kranken.

Nach ERSKINE seien die Ergebnisse einer lumbalen Sympathektomie vor allem bei Patienten mit vasokonstriktorischen Reflexen sehr zufriedenstellend (warm-trockener Fuß). Diese Auffassung wird auch von anderen Autoren vertreten.

GORDON und Mitarbeiter konnten in einer großzügig angelegten Untersuchung (FRAMINGHAM-Studie) den exzessiven Nikotinkonsum als einen wichtigen Risikofaktor für kardiovaskuläre Erkrankungen bestätigen, indem sie bewiesen, daß bei Ex-Rauchern sowohl hinsichtlich koronarer Herzkrankungen, als auch der Herzattacken um ein 50% geringeres Risiko besteht als bei Rauchern.

JANZON gab in einem exakt-einheitlichen Kollektiv (71 Kettenraucher, 41 Nichtraucher; alle Untersuchten waren Männer, 1914 geboren, in Malmö wohnhaft) durch segmentale Blutdruckmessungen und Venenverschlußplethysmographie an, daß die periphere Zirkulation bei Kettenrauchern (KR) wesentlich schlechter sei als bei Nichtrauchern (NR): Systolischer Druck Arm, Großzehe: Bei KR kleiner als bei NR; reaktive Hyperämie: bei KR kleiner als bei NR; peripherer Widerstand: bei KR größer als bei NR.

HINZE berichtete, durch Grenzstrangresektionen vor allem bei Kausalgie-Schmerzen (unvollständige Durchtrennung peripherer Nerven, afferente Schmerzfasern über Sympathikus zum Thalamus), bei Hyperhidrosis und bei atrophen Pseudarthrosen sehr gute Ergebnisse erhalten zu haben.

DOERR macht darauf aufmerksam, daß eine unmittelbare Beziehung zwischen Nikotinkonsum und der endarteriitis obliterans besteht, die aufsteigend an der Peripherie durchaus auch große zentrale Gefäße oder Eingeweidearterien angreifen kann.

Bei KÜSSENER waren die Operationsergebnisse bei Zuckerkranken und Rauchern deutlich schlechter als bei Nicht-Diabetikern und Nichtrauchern.

LIE beobachtet zufriedenstellende Ergebnisse bei diabetischen Patienten mit einer Extremitätengangrän.

Im Gegensatz zu BECKER gibt LOOSE an, bei Arterioskleroti-

kern bessere Resultate (75% Erfolg) erzielt zu haben als bei Endangitikern (25% Erfolg).

Nach ODEL ist der Erfolg der Sympathektomie bei einer bestehenden diabetischen Angiolopathie im Stadium IV fraglich, da die gleichzeitige diabetische Neuropathie bereits eine sympathische Denervierung eingeleitet haben könnte.

Weitere Indikationen im Sinne der Grundkrankheit seien nach RAU das RAYNAUD-Syndrom, reflexdystrophisches Syndrom (Kausalgie, SUDECK-Syndrom, posttraumatisches Reflexsyndrom), funktionelle Durchblutungsstörungen (postpoliomyelitisch und nach Erfrierungen), Hyperhidrosis, postthrombotisches Syndrom, KLIPPEL-TRENAUNAY-Syndrom und venöse Ulzera (Unterbrechung der Schweißsekretion + Durchblutungssteigerung im Ulkusrandgebiet).

RÖTTGEN erwähnt zusätzlich die Möglichkeit, angina-pectoris-Schmerzen und eine essentielle Hypertonie durch eine Grenzstrangresektion zu verbessern. Bei akuten Erfrierungen empfiehlt er eine temporäre Sympathikusblockade.

Auch SANDRITTER und SCHETTLER zählen Nikotinkonsum zu den wichtigsten Risikofaktoren der arteriellen Verschlusskrankheit. SCHETTLER spricht sogar von einem Risikofaktor erster Ordnung.

SCHMIDT bestätigt, daß ausgiebige Nikotinanamnesen für ein Vorliegen einer Endangitis obliterans sprechen könnten.

SCHOOP ordnet den verschiedenen Risikofaktoren und Begleiterkrankungen typische Obliterationslokalisationen zu:

1. Aorto-iliacal-Bereich (Nikotinabusus)
2. Femoralisstenosen oder Verschlüsse (Nikotin, Hypertonie, Diabetes)
3. Popliteaverschlüsse (degenerativ, entzündlich, embolisch, thrombotischer Aneurysmenverschluß, zystische Adventitiadegeneration, Fehlinsertertion des musculus ga-

strocnemius)

4. Isolierte Unterschenkelarterienverschlüsse (Endangiitis obliterans bei Rauchern, sonst Diabetes und Hypertonie)

SCHWAMBERGER und FLORA wiesen eine vermehrte Progredienz des arteriellen Verschußleidens bei Diabetikern und Rauchern eindeutig nach.

SHAW behauptet, beim Vorliegen einer manifesten Arteriosklerose bei sympathektomierten Patienten gegenüber einer Kontrollgruppe von Arteriosklerotikern keine wesentlichen Verbesserungen beobachtet zu haben (10-Jahres-Studie).

TRAUMANN erwartet keine entscheidenden Effekte bei diabetischen Patienten, weil die diabetische Neuropathie den Sympathikus bereits zerstört habe.

Abschließend sei ein Zitat von KARAM wiedergegeben, das als eine Instruktion zum Schutze der Füße bei Diabetikern und Patienten mit arterieller Verschußkrankheit aufzufassen ist: "Never use tobacco in a n y form. Tobacco c o n t r a c t s blood vessels and so reduces circulation." Bei der Vielzahl von Risikofaktoren und Begleit- bzw. Grunderkrankungen des arteriellen Verschußleidens ist es sehr schwierig festzustellen, welche von ihnen die schwerwiegendsten Konsequenzen haben. Nur soviel darf man vielleicht sagen, daß in diesem Zusammenhang Nikotinabusus bei sehr vielen Autoren an erster Stelle steht. Umso wichtiger erscheint dieser Risikofaktor, als die Patienten es selbst in der Hand haben, ihn auszuschalten.

Im eigenen Patientengut waren die Operationsergebnisse bei Rauchern, Diabetikern, Hypertonikern und Kranken mit kardialen Dekompensationen immer schlechter als in den jeweiligen Vergleichsgruppen. Außerdem konnten diese Erscheinungen auf Grund ihrer Häufigkeit im sympathektomierten Krankenkollektiv als echte Risikofaktoren identifiziert werden.

Bei allen Patienten mit solchen Risikofaktoren waren jedoch die Operationsresultate nicht so schlecht, als man sagen könnte, die Grenzstrangresektion hätte beim Vorliegen von bestimmten Grunderkrankungen keinen Sinn. Vielmehr zeigte sich, daß die konsequente Ausschaltung der Risikofaktoren (Nikotin) gute Resultate durchaus zu fördern mag. Dasselbe gilt für genaue Einstellung des Kohlenhydrat- und Fettstoffwechsels sowie konsequente internistische Therapie eines Hochdrucks; eine Verbesserung der Ergebnisse auf diese Weise sollte sicherlich möglich sein. Ein Unterschied in den Operationsresultaten bei Arteriosklerotikern und endangitischen Patienten konnte nicht festgestellt werden. Der Grund dafür liegt im vorliegenden Patientengut darin, daß arteriosklerotische Patienten auf Grund der häufigeren Verschlüsse der größeren Gefäße (Beckenetage) im vermehrten Maße dem mit besseren Ergebnissen behafteten Kombinationsverfahren zugeführt wurden. Dies ist wenn auch nicht sehr stichhaltig, so doch der einzige Hinweis darauf, daß die Durchführung Grenzstrangresektion ohne arterielle Strombahnwiederherstellung beim Vorliegen von hohen Verschlüssen wahrscheinlich im Mißerfolg enden würde.

6. Problem der Gehstreckenverlängerung

Die Beurteilung einer verbesserten Gehleistung nach lumbaler Sympathektomie stößt auf die Schwierigkeit, ob die Verlängerung der Gehstrecke eine Folge der Grenzstrangresektion oder ob sie die ausschließliche Konsequenz der postoperativen physikalischen Therapie ist. Fest steht die Tatsache, daß sich unabhängig vom Mechanismus der Kollateralenbildung bei nachgewiesenen Fällen von Gehstreckenverlängerung suffiziente Kollateralbahnen gebildet haben müssen, da die Verschlüsse durch die Operation nicht be-

einflußt worden waren. Abgesehen von den häufig kombinierten Revaskularisationen, die natürlich bestehende Verschlüsse beseitigen und für eine erhebliche Verbesserung der Arbeitsdurchströmung des Muskels sorgen, dürften sehr wahrscheinlich beide Therapieformen, die lumbale Grenzstrangresektion und die postoperativ durchgeführte Geh- und Gefäßbehandlung einschließlich der Antikoagulantientherapie für eine verbesserte Gehleistung verantwortlich sein.

KUSCHINSKY und LEE bestätigen, daß bei Gefäßkranken eine Kollateralenbildung erwünschenswert und die unbedingte Voraussetzung für eine Verbesserung der Gehleistung ist; dies gilt sowohl für den internistischen, als auch für den chirurgischen Bereich.

RAU beschreibt die Mechanismen, die nach einer erfolgreichen Sympathektomie zur CLAUDICATIO-Verlängerung führen:

1. Sympathektomiebedingte Weitstellung der Peripherie
2. Postoperatives Muskeltraining
3. Bei zunehmender Kollateralisation wird der Kollateralenquerschnitt immer größer; die Folge ist eine stetige Abnahme des Strömungswiderstandes im Kollateralnetz und eine Zunahme des poststenotischen Arteriendruckes mit anschließender CLAUDICATIO-Verlängerung.

VAN DE BERG gibt an, daß bei nur 50% Querschnittsminderung der Arterien bereits der Soforteffekt einer Grenzstrangresektion ausreichen würde, um die Muskeldurchblutung zu verbessern.

Nach HEBERER kann die Gestrecke nur dann verlängert werden, wenn nach einer lumbalen Sympathektomie der Strömungswiderstand im Kollateralnetz ausgiebiger vermindert wird als in der poststenotischen Peripherie. BECKER macht darauf aufmerksam, daß wegen der vielfach bestehenden poststenotisch-maximalen Vasodilatation (bemerkt an

der Rötung, der Peripherie im Stadium III und IV) die Sympathikusresektion eigentlich nur den Widerstand im Kollateralnetz entscheidend vermindern kann. Der Endzustand der Kollateralisation sei nach RAU mit und ohne Sympathektomie gleich, er würde mit einer Grenzstrangresektion jedoch schneller erreicht. Darauf, daß eine erhebliche Verbesserung der Gehleistung auch ohne Zunahme der Muskeldurchblutung möglich sein kann, weist SCHOOP hin. LOOSE ist der Ansicht, daß die Leistungsbreite der Sympathektomie erst 12 Monate postoperativ beurteilt werden dürfe, weil zu diesem Zeitpunkt sich die notwendigen Kollateralen gebildet hätten. Auch BECKER beobachtet verbesserte Gehleistungen erst einige Zeit nach der Operation. Die meisten Chirurgen geben an, eine postoperative Gehstreckenverlängerung festgestellt zu haben, die aus der lumbalen Grenzstrangresektion im Zusammenspiel mit dem postoperativen Gehtraining resultiere. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über postoperativ beobachtete Gehleistung:

AUTOR	GEHSTRECKENVERLÄNGERUNG (%)
KRAFT-KINZ	93,8 (Stadium II)
KRAFT-KINZ	75 (Gesamt)
LANGERON	73
KRAFT-KINZ	71,4 (Stadium III)
BECKER	61,5
LOOSE	60
KREMER	60
SCHMIDT	60
KÜSSENER	27
SHAW	10
CHIRURGISCHE UNIVERSITÄTSKLINIK	80

An der Chirurgischen Universitätsklinik wurde in 80% der

Fälle eine Verbesserung der Gehleistung beobachtet; die durchschnittliche Gehleistung aus allen Operationen machte sich als eine 4fache Zunahme gegenüber der präoperativen Gehstrecke bemerkbar. Auch hier wurden die besseren Ergebnisse erst einige Zeit nach der Operation beobachtet.

Nur wenige Autoren konnten nach lumbalen Grenzstrangresektionen keine oder nur sehr wenige Gehstreckenverlängerungen feststellen. So gibt SHAW an, daß im Vergleich zu einer Kontrollgruppe sympathektomierte Patienten eher schlechtere Gehleistungen aufwiesen.

SPIES behauptet, daß die Muskeldurchblutung durch eine Sympathektomie nicht beeinflußt werden kann und eine Gehstreckenverlängerung das alleinige Verdienst des postoperativen Gehtrainings sei.

7. Indikation zur Sympathektomie

Die Indikationsstellung zur Sympathektomie an der Chirurgischen Universitätsklinik München wurde bereits ausführlich diskutiert. Es sollen hier nur noch verschiedene Meinungen aus dem Schrifttum zur Indikation der Sympathikus-Eingriffe wiedergegeben werden. Obwohl die Auffassungen der meisten Autoren über diese Frage im großen und ganzen übereinstimmen (5,6,7,13,20,25,26,27,30,31,36,40,41,44,45,47,49,52,56,61,68,70,71,72,75,80,81,86), tauchen immer wieder Meinungsverschiedenheiten und Probleme auf, die einer Analyse würdig sind.

Die Anzeige zur Grenzstrangresektion erfolgt im allgemeinen unter Wahrung folgender Grundsätze:

- a) Stadium I nach FONTAINE stellt eine Kontraindikation dar.

- b) Operabilität des Patienten.
- c) Ausmaß der Nebenerscheinungen in Relation zum Schweregrad des Krankheitsbildes und zum erhofften Operationseffekt.
- d) Diskussion der Möglichkeit zu einem rekonstruierenden Eingriff.

A. Indikation zur lumbalen Sympathektomie

1. Stadieneinteilung:

Bei den meisten Autoren werden die besten Operationsergebnisse im Stadium II erzielt (5,6,26,27,40,44,45,47,49,71,75). FONTAINE empfiehlt eine Operation im Stadium II und III, wobei im Stadium IV ein Erfolg im Sinne einer Verhinderung der drohenden Amputation fraglich ist. BECKER und BAUMANN sehen im Stadium II insofern eine relative Indikation, als Patienten, deren schmerzfreie Gehstrecke noch erheblich ist (über 200m), nicht operiert werden. BECKER empfiehlt unter Berücksichtigung der Gehstrecke, die Stadien II und III als absolute, das Stadium IV als relative Indikation zu betrachten. FLORA dagegen ist der Ansicht, daß nur in den Stadien II und IV operiert werden darf, während das Stadium III eine Kontraindikation darstellt. KRAFT-KINZ beobachtet einen Operationserfolg (1-5 Jahre postoperativ) von 93,8% im Stadium II; trotzdem stellt er die absolute Operationsindikation erst in den Stadien III und IV. SENN dehnt die Indikationsstellung ausschließlich auf das Stadium II aus. Seiner Meinung nach könne man im Stadium III nur dann operieren, wenn eine zusätzliche Rekonstruktion möglich ist. HEBERER dagegen berichtet, daß im Stadium III eine Beseitigung des Ruheschmerzes sowie im Stadium IV mit trockener Gangrän eine Besserung mit oder ohne kleine "Grenzzonenamputation"

zu erwarten ist. Auch LOOSE operiert bevorzugt in den Stadien II und III. Nach RAU versprechen Operationen in den Stadien III und IVa (umschriebene, gut abgrenzbare Nekrose) durchaus einen Erfolg, während das Stadium IVb (fortgeschrittene feuchte Gangrän) eine Kontraindikation darstellt. BECKER teilt diese Meinung. SCHLOSSER wendet eine lumbale Grenzstrangresektion ausschließlich bei trophischen Störungen (Stadium IV) an. Auch SCHOOP empfiehlt, eine Sympathektomie erst im Stadium IV anzuwenden, während im Stadium II das Geh- und Muskeltraining sowie die Vasodilatantientherapie vorzuziehen sei. ERSKINE bestätigt diese Ansicht. SPIES reseziert grundsätzlich in den Stadien III und IV; er kann bei kombinierten Ober- und Unterschenkelarterienverschlüssen im Stadium III die besten Resultate angeben (70% Erfolg, 0% Amputationen). Wenn der Blutdruck in den Unterschenkelarterien unter 30-40 mm Hg liegt (Bestimmung des postokklusiven Blutdruckes mittels Ultraschall-DOPPLER-Technik), ist im Stadium III und IV kein Erfolg zu erwarten (VOLLMAR).

An der Chirurgischen Universitätsklinik wurde vorzugsweise in den Stadien II und III operiert; die besten Ergebnisse wurden im Stadium II erzielt. Eine fortgeschrittene feuchte Gangrän stellte eine Kontraindikation dar, ein Diabetes mellitus dagegen nicht.

Die Entscheidung, ob im Stadium II (vor allem bei längeren schmerzfreien Gehstrecken) operiert oder eine ausschließliche physikalisch-internistische Therapie vorgezogen werden soll, bleibt ein gewisses Problem, worüber sich Internisten und Chirurgen noch nicht einigen können. Auf der anderen Seite zeigt sich fast im gesamten Schrifttum, daß die Operationsresultate in den Stadien III und IV zusehends schlechter werden. Das Stadium IV ist mit einer so hohen Mißerfolgsrate behaftet (BECKER, eigenes Krankengut), daß man hier nur unter sehr günstigen Voraussetzungen eine Indikation stellen sollte.

2. Verschlußlokalisation und Verschlußkombination

Fast alle Autoren sind sich darüber einig, daß der Effekt einer Grenzstrangresektion vor allem bei vorliegenden peripheren Verschlüssen (Fuß- und Unterschenkelarterien), wo eine Rekonstruktion nicht möglich ist, am besten bemerkbar wird (5,6,20,25,26,40,41,45,49,56,70,71,72,75,80,86), während die alleinige Anwendung einer Sympathektomie beim Vorliegen von hohen Verschlüssen (Beckenetage) kontraindiziert ist, sei es nun aus Gründen der unzureichenden Effektivität oder der verstärkten Gefahr einer postoperativen paradoxen Reaktion. LOOSE dagegen empfiehlt, auch bei Verschlüssen in der Beckenetage durchaus eine Sympathektomie zu versuchen, da auch hier sich postoperativ suffiziente Kollateralen bilden würden. Die besten Operationsergebnisse erzielt LOOSE bei Popliteaverschlüssen (77,6% Besserung).

ERSKINE schlägt vor, bei Verschlüssen der arteria poplitea oder der arteria femoralis bei Unmöglichkeit einer Rekonstruktion eine lumbale Sympathektomie durchzuführen. Bei Unterschenkel- und Fußarterienverschlüssen sei jedoch die Grenzstrangresektion nur bei trophischen Störungen angezeigt. FLORA operiert sowohl bei isolierten Unterschenkelarterienverschlüssen, als auch bei kombinierten Ober- und Unterschenkelarterienobliterationen. Bei BECKER machen die isolierten Unterschenkelgefäßverschlüsse die Hauptverschlußquote aus; aber auch isolierte Oberschenkelarterienverschlüsse sowie Kombinationsformen der Ober- und Unterschenkelarterienetage zieht BECKER in seine Indikationsstellung mit ein. KREMER empfiehlt eine Sympathektomie vor allem bei generalisierten, multiplen Verschlußprozessen ohne Möglichkeit zu einem restaurativen Eingriff. LANGERON erzielt gute Ergebnisse (75% Erfolg) insbesondere bei Obliterationen im femoralen, poplitealen und femoro-poplitealen Bereich. SENN ist der Ansicht, daß beim

peripheren Verschlußtyp Grenzstrangresektionen bis zum 70. Lebensjahr erfolgsversprechend sind. SPIES operiert bevorzugt bei Kombinationsobliterationen im Ober- und Unterschenkelbereich. Der Anteil von isolierten Oberschenkelarterienverschlüssen ist bei ihm fast genau so hoch wie die Rate der isolierten Unterschenkelarterienverschlüsse. Außerdem berichtet er über prärekonstruktive "run off"-Sympathektomien (5% der Fälle; gute Resultate), die den Ausstrom verbessern sollen. Die sogenannte "protektive Sympathektomie" bei offenen Unterschenkelarterien ist nach RAU abzulehnen. An der Chirurgischen Universitätsklinik wurden bei Kombinationsoperationen mehrere "run off"-Sympathektomien im Sinne einer "protektiven Grenzstrangresektion" (weitgehend offene Unterschenkelarterien) durchgeführt, um den Ausstrom zu verbessern. Nach VOLLMAR stellen hohe Verschlüsse (B-O) eine absolute Kontraindikation für alleinige Sympathektomien dar, während gute Ergebnisse auch bei Kombinationsverschlüssen im Ober- und Unterschenkelbereich zu erwarten sind.

Wie aus dem Schrifttum ersichtlich, herrscht bei allgemeiner Zustimmung zu einer Indikation bei peripheren Verschlußprozessen eine Uneinigkeit darüber, ob eine alleinige Sympathektomie eine Berechtigung bei Obliterationen in den höher gelegenen Segmenten hat (besser: ob die alleinige Grenzstrangresektion bei Obliterationen in den höheren Segmenten einen ausreichenden Effekt besitzt, um Kollateralenbildung anzuregen). Fast alle Autoren befürworten die Indikationsstellung bei kombinierten Ober- und Unterschenkelarterienverschlüssen, weniger bei isolierten Oberschenkelarterienobliterationen. Ein Effekt bei alleiniger Anwendung der lumbalen Grenzstrangresektion in der Beckenetage kann in Übereinstimmung mit dem Schrifttum bezweifelt werden.

An der Universitätsklinik München waren periphere Verschlußprozesse bei fast allen Extremitäten vorhanden. Reseziert wurde vor allem bei isolierten Unterschenkelarterienobliterationen und bei kombinierten Ober- und Unterschenkelgefäßverschlüssen. Einzelne Fälle von isolierten Oberschenkelarterienverschlüssen zeigten bei Durchführung einer alleinigen Sympathektomie relativ schlechte Ergebnisse, so daß in diesen Fällen die Dringlichkeit einer Rekonstruktion mehr betont werden muß. Beckenarterienverschlüsse (proximal von der Femoralisgabel) stellten für eine Sympathektomie ohne Rekonstruktion eine absolute Gegenanzeige dar.

3. Arterienrekonstruktion + Sympathektomie

Die zusätzliche Sympathektomie zu einem rekonstruierenden Eingriff gewinnt immer mehr an Bedeutung. Die lumbale Grenzstrangresektion wurde an der Chirurgischen Universitätsklinik bei Möglichkeit grundsätzlich zu einem restaurativen Eingriff hinzugefügt. Dies geschah bei Obliterationen in der Becken- und Oberschenkeletage (run off), bei isolierten Beckenarterienverschlüssen (run off), bei isolierten Oberschenkelarterienverschlüssen (als run off und zur Anregung der Kollateralisation), bei kombinierten Ober- und Unterschenkelarterienobliterationen und bei Verschlußkombinationen in allen 3 Etagen (B-O-U). Immer dort, wo periphere Segmente an den Verschlußprozessen beteiligt waren (B-U, O-U, B-O-U), wurden sehr gute Ergebnisse erzielt. Die run off-Operationen ergaben ausgezeichnete Resultate bei isolierten Beckenarterienverschlüssen (B), schlechtere Ergebnisse bei isolierten und kombinierten Verschlüssen in den beiden oberen Etagen (B-O, O). Insgesamt waren die Resultate im Kombinationsverfahren wesentlich besser als bei der alleinigen Sympathektomie.

CANNON ist der Ansicht, daß eine Kombination zwischen lumbaler Sympathektomie und arterieller Rekonstruktion erwünschenswert sei. KREMER empfiehlt bei Restaurationen im Becken- und Oberschenkelbereich (B-O, B-O-U, O) unbedingt eine zusätzliche lumbale Sympathektomie, auch als run off-Operation, weil hier das Kombinationsverfahren den Einzelmethoden überlegen sei. Fast alle Autoren berichten, daß die arterielle Rekonstruktion in Kombination mit einer lumbalen Sympathektomie bei Möglichkeit immer angewendet werden sollte (5,6,20,25,41,52,56,71,81). Umstritten bleibt, wie bereits erwähnt, die Stellung der "run off"-Operationen bzw. der "protektiven Sympathektomien" bei durchgängigen Unterschenkelarterien. Bei 160 auswertbaren Operationen im aorto-iliacal-Bereich berichtet BECKER über 90% Erfolgsquote im kombinierten Operationsverfahren für einseitig durchgeführte lumbale Sympathektomien.

TERRY konnte nach Grenzstrangresektionen bei restaurativen Eingriffen eine deutliche Durchströmungszunahme messen. Seiner Meinung nach beruht die Mehrdurchblutung bei kombinierten Operationen nicht auf dem größeren Perfusionsdruck, sondern auf der sympathektomiebedingten **Reduktion** des peripheren Widerstandes. DENCK empfiehlt bei allen retroperitonealen Eingriffen in der Beckenetage grundsätzlich die Durchführung einer lumbalen Sympathektomie. Auch ERSKINE befürwortet das Kombinationsverfahren bis auf wenige Ausnahmefälle. Bei Rekonstruktionen der Aorta und der Beckenarterien schlägt er eine beidseitige lumbale Grenzstrangresektion vor. Nach KÖPF sollte eine lumbale Sympathektomie bei allen Beckenarterieneingriffen angeschlossen werden, wenn nicht alle 3 Unterschenkel-schlagadern frei durchgängig sind. Auch LOOSE vertritt die Meinung, bei Möglichkeit prinzipiell die kombinierte Operation vorzuziehen. MULLER-WIEFEL empfiehlt eine zusätzli-

che lumbale Sympathektomie insbesondere bei Rekonstruktionen der arteria femoralis, vor allem bei schlechtem Ausstrom.

4. Grunderkrankungen

Auf die Bedeutung der Grunderkrankungen in der Fragestellung zur Operationsindikation wurde bereits eingegangen. Vor allem bei diabetischer Anamnese wird der Erfolg einer Grenzstrangresektion vielfach bezweifelt. In diesem Zusammenhang erwähnt RAU die Möglichkeit, im Zweifelsfall präoperativ Hauttemperaturmessungen bei gleichzeitiger lokalanästhetischer Sympathikusblockade durchzuführen. Ein Temperaturanstieg von 3-4 Grad C ließe eine Sympathektomie berechtigt erscheinen.

Es ist interessant, daß manche Autoren zur Frage der Indikationsstellung der vorliegenden Grunderkrankung mehr Bedeutung beimessen als etwa dem Krankheitsstadium oder dem vorliegenden Verschlußtyp. So gibt HINZE bei trophischen Störungen der Extremitäten eine Reihe von weiteren Indikationen für Sympathikusresektionen an, die vor allem im Bereich der Unfall- und Knochenchirurgie zur Bedeutung gelangen könnten: SUDECKsche Erkrankung, neurotische Dystrophie, Gelenksteife als Traumafolge, Trümmerfrakturen mit Weichteilschaden, verzögerte Bruchheilung, atrophe Pseudarthrosen, Korrekturosteotomie, posttraumatische Hyperpathie, Stumpfhyperpathie, Kausalgie, Hyperhidrosis, chronische Epikondylopathie, Zustand nach Erfrierungen.

Abschließend sei bemerkt, daß neben fortgeschrittener feuchter Gangrän und Diabetes mellitus im Schrifttum weitere mögliche Kontraindikationen für eine Grenzstrangresektion angegeben werden (61), so z.B. Sklerodermie und unbeeinflussbares Ödem.

B. Indikation zur thorakalen Sympathektomie

Im Allgemeinen herrscht ebenso wie in der Fragestellung der Indikation zur lumbalen Sympathektomie die Auffassung, daß periphere Verschlüsse (Hand- und Digitalarterien) besonders gut geeignet sind. Auch im vorliegenden Patientengut machten die isolierten Fingerarterienverschlüsse die Hauptquote der Obliterationstypen aus. Es wurde jedoch im Gegensatz zur lumbalen Sympathektomie bevorzugt im Stadium IV (trophische Störungen) reseziert. Fast alle thorakal Sympathektomierten waren Endangitiker mit Verschlußprozessen an der oberen Extremität.

FLORA empfiehlt die Durchführung einer thorakalen Sympathektomie vor allem beim Vorliegen einer RAYNAUDschen Erkrankung. Eine weitere Indikation stellt die Hyperhidrosis dar, bei der HINZE ausgezeichnete Ergebnisse erzielen konnte. Auch SCHINK und SCHLOSSER bestätigen die Meinung, daß bei einer RAYNAUDschen Mediahypertrophie gute Resultate von einer thorakalen Sympathektomie erwartet werden können. Im eigenen Patientengut waren es nur 3 Extremitäten mit dieser Erkrankung; alle 3 konnten in das Stadium I überführt werden. Die Ergebnisse der thorakalen Grenzstrangresektion waren deutlich besser als die der lumbalen Sympathektomie.

C. Periarterielle Sympathektomie und Arteriektomie

Für beide Verfahren gibt es heute keine Indikationen mehr, da es sich herausgestellt hat, daß dabei nur eine kurzwirkende "Sympathektomie" erzielt werden kann.

8. Operationsergebnisse

Ein Vergleich der Operationsresultate mit dem Schrifttum ist sehr schwierig, weil die einzelnen Autoren Erfolgsraten nach Grenzstrangresektionen nach sehr verschiedenen Kriterien beurteilen; während manche sich hauptsächlich nach postoperativen Durchströmungssteigerungen richten (TERRY), beurteilen andere eher die Besserung des subjektiven Beschwerdebildes (Erhaltung der Extremität, Abheilung der Gangrän, Ruheschmerz beseitigung, Gehstreckenverlängerung, Erlangung der Arbeitsfähigkeit), aber auch die postoperative Absterberate (BECKER und HANDROCK). Verschiedene Autoren richten sich wiederum in erster Linie nach Stadienverbesserungen (KRAFT-KINZ) oder nach oszillographischen Durchblutungsmessungen (KREMER). Im eigenen Krankengut wurde der Versuch gemacht, als Erfolgsbewertung eine Kombination aus Gehstreckenverlängerung, Stadienverbesserung und subjektivem Beschwerdebild in Betracht zu ziehen (II/I,II; III/I,II; IV/I,II). Ein weiteres Problem zur Beurteilung von Vergleichsergebnissen in der Literatur liegt darin, daß manche Autoren die Erfolge auf die Gesamtzahl der Patienten beziehen, andere dagegen auf die Anzahl derjenigen, die zur Zeit der Auswertung noch am Leben waren. Im vorliegenden Patientenkollektiv wurde in dieser Frage ein Kompromiß geschlossen: die Bezugszahl ist für das gesamte Krankengut identisch mit der Informationsbreite, d.h. ein Teil der Verstorbenen, von denen über die Operationsergebnisse Informationen vorlagen, wurden mit ausgewertet. Die postoperativen Beobachtungszeiten schwanken im Schrifttum zwischen 1-2 und 1-20 Jahren, was vielleicht den größten Einfluß auf die Operationsresultate ausübt. Weitere Schwierigkeiten für die Aufstellung von Vergleichen sind: verschiedene Anzahl der Patienten, verschiedene Indikationsstellungen, verschiedene Grunderkrankungen und Risikofaktoren, verschiedene Alters-

und Geschlechtsverteilungen, verschiedene Auffassungen der postoperativen Weiterbehandlung...

Auf der anderen Seite muß man aber erwähnen, daß sehr viele gemeinsame Kriterien vorhanden sind, so z.B. die Beurteilung des subjektiven Beschwerdebildes und die Stadienverschiebung, die sicherlich auch mit Veränderungen des Durchblutungsstatus einhergehen und somit die Anstellung von Vergleichen durchaus berechtigt erscheinen lassen. Die Erfolgsquoten der einzelnen Autoren schwanken zwischen 33% (SHAW) und 84% (KOCH). In der folgenden Übersicht über einige Angaben aus dem Schrifttum werden auch die verschiedenen Beobachtungszeiten berücksichtigt:

AUTOR	BEOBACHTUNGSZEIT	ERFOLGSRATE
KOCH	3-5 Jhr.	98% (Std. II)
KOCH	3-5 Jhr.	84%
SPIES	1-10 Jhr.	74% (Std. III)
LANGERON	1-2 Jhr.	73% (Std. II)
BECKER	1-10 Jhr.	71%
LOOSE	1-20 Jhr.	71%
TERRY	bis zu 1 J.p.op.	68%
KRAFT-KINZ	1-5 Jhr.	67%
SCHMIDT	1-10 Jhr.	60% (Std. II)
SPIES	1-10 Jhr.	56%
KREMER	1-4 Jhr.	55%
KÜSSENER	1-5 Jhr.	50%
LANGERON	1-2 Jhr.	50% (Std. III u. IV)
SCHMIDT	1-10 Jhr.	35% (Std. III u. IV)
SHAW	1-10 Jhr.	33%
CHIRURG. UNIV. KL. MÜNCHEN	1-8 Jhr.	68%
"	1-8 Jhr.	85% (Std. II)
"	1-8 Jhr.	57% (Std. III)
"	1-8 Jhr.	33% (Std. IV)

Aus einigen Beispielen kann man deutlich die guten Ergebnisse im Stadium II beobachten (KOCH, eigenes Krankengut). Die Fernergebnisse (1-8 und mehr Jahre postoperativ) sind im Durchschnitt keineswegs schlechter als die Frühergebnisse (LOOSE, BECKER, eigenes Kollektiv). Insgesamt dürfte die durchschnittliche Erfolgsrate zwischen 58% und 68% liegen.

Eine weitere Vergleichsmöglichkeit bieten die Amputationen; die Quote hängt natürlich sehr stark von den jeweiligen Operationsindikationen ab (präoperatives Stadium). Im Einklang mit fast allen Autoren darf man von Amputationen im Sinne einer Extremitätenabsetzung (Oberschenkel, Unterschenkel, Hand) sprechen; lediglich im eigenen Patientengut wurden Fingeramputationen (n=1) aus kosmetischen Grün-

AUTOR	BEOBACHTUNGSZEIT	AMPUTATIONEN
SCHMIDT	1-10 Jhr.	65% (Std. III u. IV)
KRAFT-KINZ	1-5 Jhr.	62% (Std. IVb)
KRAFT-KINZ	1-5 Jhr.	34% (Std. III)
KRAFT-KINZ	1-5 Jhr.	28%
LANGERON	1-2 Jhr.	25%
KÜSSENER	1-5 Jhr.	24%
BECKER	1-10 Jhr.	17%
SPIES	1-10 Jhr.	14%
SHAW	1-10 Jhr.	10%
LOOSE	1-20 Jhr.	8%
KREMER	1-4 Jhr.	6,5%
KRAFT-KINZ	1-5 Jhr.	0% (Std. II)
CHIRURG. UNIV. KL. MÜNCHEN	1-8 Jhr.	10%
"	"	28,3% (Std. IV)
"	"	9,3% (Std. III)
"	"	4,3% (Std. II)

den hinzugezählt. Die durchschnittliche Amputationsrate liegt im Schrifttum im Bereich zwischen 9% und 19%. Die Schwankungen sind jedoch beträchtlich (KREMER: 6,5%; KRAFT-KINZ: 28%). Überraschend ist, daß die Amputationsquoten aus den Frühergebnissen (bis zu 5 Jahren postoperativ) oft schlechter sind (KRAFT-KINZ, LANGERON, KÜSSENER) als die Raten aus größeren postoperativen Zeitspannen (LOOSE, eigenes Patientengut).

Die Operationsletalitäten bewegen sich im Schrifttum zwischen 0,5% (LOOSE) und 5,3% (SPIES).

AUTOR	OPERATIONSLETALITÄT
SPIES	5,3%
KÜSSENER	5,0%
KREMER	3,0%
BECKER	1,9%
LOOSE	0,5%
CHIRURG. UNIV. KL. MÜNCHEN	2,3%

Die postoperativen Absterberaten werden naturgemäß größer, je länger die Beobachtungszeiten betragen. Man kann feststellen, daß Absterberaten bis zu 5 Jahren postoperativ noch nicht sehr hoch sind (KREMER, KRAFT-KINZ), nach 8 (eigenes Krankengut) bzw. 10 Jahren jedoch sprunghaft ansteigen (BECKER, SHAW).

AUTOR	BEOBACHTUNGSZEIT	ABSTERBERATE
KREMER	1-4 Jhr.	8%
KRAFT-KINZ	1-5 Jhr.	8%
BECKER	1-10 Jhr.	23,8%
SHAW	1-10 Jhr.	54%
CHIRURG. UNIV. KL. MÜNCHEN	1-8 Jhr.	28,6%

Schlußfolgerung:

Aus der vorliegenden Untersuchung geht hervor, daß die Grenzstrangresektion im thorakalen Bereich, auch bei trophischen Störungen der oberen Extremität, vor allem bei peripheren Verschlüssen, ausgezeichnete Resultate liefert.

Die lumbale Sympathektomie hat nach wie vor in den Stadien II und III bei Verschlußprozessen im Unter- und Oberschenkelbereich (U, O-U) eine absolute Berechtigung; außerdem kann sie als zusätzliche Maßnahme zu Arterienrekonstruktionen bei den Verschlußtypen B, B-U, B-O-U, O-U und O empfohlen werden. Eine alleinige Sympathektomie bei isolierten Beckenarterienverschlüssen (B) bleibt in Übereinstimmung mit dem Schrifttum kontraindiziert. Die lumbale Grenzstrangresektion im Stadium IV sowie eine Sympathektomie als alleinige Maßnahme bei isolierten Oberschenkelarterienverschlüssen versprechen keine zufriedenstellenden Erfolge. Auch die Kombination mit einem restaurativen Eingriff beim Verschlußtyp B-O muß einer kritischen Überprüfung unterzogen werden. Ein Diabetes mellitus stellt keine Kontraindikation dar. Allerdings muß bei Patienten über 60 und bei manifesten kardialen Begleiterkrankungen insbesondere im kombinierten Operationsverfahren das Operationsrisiko gegenüber dem erhofften Effekt (Ergebnisse deutlich schlechter, Operationsletalität hoch) genauestens abgewogen werden. Die Rate der Sexualstörungen nach lumbaler Grenzstrangresektion läßt sich erheblich reduzieren, wenn man postoperativ die Patienten veranlassen kann, das Rauchen aufzugeben. Postoperative Sexualstörungen bei Nichtrauchern sind unter Berücksichtigung des Alters ohnehin relativ gering.

Z U S A M M E N F A S S U N G

=====

Zwischen 1967 und 1973 wurden an 1462 Patienten 1505 Grenzstrangresektionen durchgeführt (1466 lumbale und 39 thorakale Eingriffe). Gleichzeitig mit 639 Sympathektomien waren arterielle Rekonstruktionen ausgeführt worden. Die Operationsletalität betrug 2,3%. Die Ergebnisse wurden mittels einer Fragebogenaktion ermittelt und durch einen Computer ausgewertet.

Die Absterberate nach 8 Jahren p.op. betrug 28,6%. Eine lumbale Sympathektomie erfolgte vorzugsweise in den Stadien II und III nach FONTAINE bei isolierten Unterschenkelarterienverschlüssen und bei kombinierten Ober- und Unterschenkelarterienobliterationen. Die thorakale Grenzstrangresektion wurde vor allem im Stadium IV bei isolierten Fingerarterienverschlüssen durchgeführt.

Das Gesamtergebnis aus allen Operationen wies eine Erfolgsrate von 67,5% auf. Die Resultate waren am besten im Stadium II (85% Erfolg), bei Beteiligung der Unterschenkelarterien an den Verschlußprozessen, beim kombinierten Operationsverfahren (B, B-U, B-O-U) sowie 5-6 Jahre postoperativ, nicht zufriedenstellend bei isolierten Oberschenkelarterienverschlüssen (O) vor allem bei Anwendung einer alleinigen Sympathektomie und bei Kombinationsverschlüssen in den oberen 2 Etagen (B-O). Die schlechtesten Ergebnisse wurden bei Operationen im Stadium IV erzielt (33% Erfolg, 28% Amputationen). Die Gesamtamputationsquote betrug 10,0% (thorakale Sympathektomien: 4,2%, lumbale Sympathektomien: 10,2%). Die Ergebnisse der thorakalen Grenzstrangresektion (83,2% Erfolg) waren wesentlich besser als die Resultate der lumbalen Sympathektomie (67,0% Erfolg). Eine durchschnittlich 4fache Gehstrecken-

zunahme wurde aus allen Extremitäten ermittelt. 80% der unteren Extremitäten konnten sich postoperativ hinsichtlich der schmerzfreien Gehstrecke steigern.

Diabetes mellitus, Nikotinabusus, Hypertonie und kardi-ale Dekompensationen konnten als Risikofaktoren sowohl der arteriellen Verschußkrankheit, als auch für den post-operativen Verlauf identifiziert werden. Die Ergebnisse im Vergleich zu den jeweiligen Kontrollgruppen waren jedoch nicht so schlecht, als diese Faktoren Kontraindikationen darstellen sollten; vielmehr zeigte sich, daß die Ausschaltung von Risikofaktoren und Grunderkrankungen gute Operationsresultate durchaus zu fördern mag. Eine Abhängigkeit der postoperativen Sexualstörungen von lumbalen Grenzstrangresektionen konnte nicht bewiesen werden, als Diabetes mellitus und Nikotinkonsum deutlichere Korrelationen zu postoperativen Sexualstörungen zeigten als selbst die beidseitige lumbale Sympathektomie. Unterschiede in den Operationsergebnissen konnten zwischen Endangiotikern und Arteriosklerotikern nicht festgestellt werden. Vereinzelt wurde ein Postsympathektomiesyndrom beobachtet; paradoxe Reaktionen konnten nach Grenzstrangresektionen nicht festgestellt werden.

Vergleiche mit dem Schrifttum zeigten, daß die vorliegenden Ergebnisse bis auf wenige Punkte mit den Resultaten anderer Autoren übereinstimmen, die Operationserfolge jedoch zu den besseren Ergebnissen aus dem Schrifttum gezählt werden müssen.

S U M M A R Y

1505 sympathectomies were carried out on 1462 patients during 1967 and 1973 (1466 lumbar und 39 thoracic procedures). In combination with a sympathectomy an arterial reconstruction was performed in 639 cases. The lethality of this operation was 2,3%. The informations of post-operative results were gained by questionnaires and evaluated by computer.

The mortality rate after 8 years was 28,6%. The lumbar sympathectomy preferably was performed in stadium II and III after FONTAINE in isolated arterial occlusions of the lower leg and in combined occlusions of femoro-popliteal and tibial arteries. The thoracic sympathectomy was performed mostly in cases of necroses of the finger tips with isolated digital arterial occlusions (stadium IV).

The total success rate of all operations was 67,5%. The best results could be obtained in intermittent claudication (85%), in cases in which the arteries of the lower leg were involved in occlusive disease, in cases of combined reconstructive procedures and in sympathectomies performed 5-6 years before. The results were not as good in isolated femoro-popliteal arterial occlusions especially when only the lumbar sympathectomy was performed and in cases of arterial occlusive disease of the proximal iliacal and femoro-popliteal stages. In cases of peripheral necroses (stadium IV) the lumbar sympathectomy was not successful (success rate: 33%, amputations: 28%). The total amputation rate of all operations amounts to 10,0% (4,2% in thoracic and 10,2% in lumbar procedures). The results of the thoracic sympathectomies were better (success rate: 83,2%) than in cases of lumbar sympathectomy (success rate: 67,0%). On the average the painless

walking distance could be quadrupled post-operatively. 80% of all lower extremities post-operatively could increase their painless walking distance.

Diabetes mellitus, abuse of nicotine, hypertension, cardiac decompensations could be identified as factors leading to arterial occlusive disease and as risks for the post-operative development. But a comparison with control groups shows that the results of operations obtained in the mentioned risk cases were only marginally worse; so those factors cannot be considered as contra-indications for sympathectomy. And it could be displayed nevertheless that good post-operative results are possible particularly by excluding such risks or basic maladies.

Disturbances of sexual functions depending on lumbar sympathectomies could not be demonstrated. So Diabetes mellitus and abuse of nicotine showed a clearer correlation with disturbances of sexual functions than even the lumbar sympathectomy on both sides. Differences in results of operations between arteriosclerotic and endangitic disease could not be found. A few cases of post-sympathectomy-syndrom but no cases of "paradoxical reaction" after sympathectomies could be seen.

Comparisons with published results demonstrate that the findings are basically in agreement with the results of other authors. However, the described successes of operations must be counted to the positive results reported in publications.

LITERATURVERZEICHNIS

1. ADSON, A.W.,
R. SMITHWICK: zit. in: Grenzstrangresektion
bei trophischen Störungen,
HINZE, M., W. SCHMITT, G. WOITHE,
Zbl. Chir. 98, 1564 (1973)
2. ALEXANDER, K.: Die Mikroangiopathien (Diabetes,
Gicht), Med. Welt 25, 1207 (1974)
3. ALLEN, E.V.,
N.W. BARKER,
E.A. HINES: Peripheral vascular diseases,
Saunders, Philadelphia (1962)
4. ATKINS, H.J.B.: zit. in: Angiologie, hrsg. von
G. HEBERER, G. RAU, W. SCHOOP,
Georg Thieme, Stuttgart (1974)
5. BAUMANN, G.: Die chirurgische Behandlung der
chronischen arteriellen Durch-
blutungsstörungen der unteren
Extremität, Med. Klinik 69, 965
(1974)
6. BECKER, H.M.,
G. BAUMANN,
F.L. RUEFF,
M. HANDROCK: Zur Indikationsstellung der lum-
balen Sympathektomie bei chro-
nischer arterieller Verschuß-
krankheit der unteren Extremitä-
ten, Münch. med. Wschr. 111,
2154 (1969)
7. BECKER, H.M.,
G. HEIM,
S. HORSCH,
A. JABOUR,
W. KECK,
H. CHR. LANTE: Die operative Herstellung der
arteriellen Beckenstrombahn
(Aorto-iliaca Gefäßabschnitt),
Münch. med. Wschr. 115, 327
(1973)
8. BECKER, H.M.,
J. KLEMM: Zur Wertigkeit der Dehnungsmeß-
streifen-Staupletismographie,
Herz-Kreisl. 7 (1972)
9. BENNINGHOFF-GOERTTLER: Lehrbuch der Anatomie des Men-
schen, Urban und Schwarzenberg,
München - Berlin (1975)

10. BLOCK, W.: Sympathikuschirurgie bei Durchblutungsstörungen in: Angiologie, hrsg. von M. RATSCHOW, Georg Thieme, Stuttgart (1959)
11. BOCK, H.E.: Hyperergische Arterienerkrankungen in: Angiologie, hrsg. von G. HEBERER, G. RAU, W. SCHOOP, Georg Thieme, Stuttgart (1974)
12. BÜRGER, L.,
F. GALL,
E. MÜHE: Indikation und Ergebnisse der chirurgischen Behandlung arterieller Durchblutungsstörungen der Beine, Therapiewoche 20, 2194 (1970)
13. CANNON, J.A.: zit. in: Rekonstruktive Chirurgie der Arterien, hrsg. von J. VOLLMAR, Georg Thieme, Stuttgart (1975)
14. CANNON, W.B.,
A. ROSENBLUETH: zit. in: Angiologie, hrsg. von G. HEBERER, G. RAU, W. SCHOOP, Georg Thieme, Stuttgart (1974)
15. DALE, W.A.,
M.R. LEWIS: Management of ischemia of the hand and fingers, Surg. 67, 62 (1970)
16. DE BAKEY, M.E.,
E.S. CRAWFORD,
H.E. GARRETT,
D.A. COOLEY,
G.C. MORRIS,
I.P. ABBOTT: Occlusive disease of the lower extremities in patients 16 to 37 years of age, Ann. Surg. 159, 873 (1964)
17. DE BAKEY, M.E.: zit. in: Sympathektomie oder Gefäßrekonstruktion bei chronischen Arterienverschlüssen der unteren Extremität?, K. KREMER, H. BERGHAUS, Chir. Nov. 498 (1966)
18. DELIUS, W.: Physiologie und Pathophysiologie der orthostatischen Kreislaufregulation, Herz/Kreisl. 6, 311 (1974)
19. DENCK, H.: Behandlung peripherer Durchblutungsstörungen mit Becyclan, Wiener Med. Wschr. 11, 174 (1973)

20. DENCK, H.: Chirurgische Behandlung chronisch arterieller Verschußkrankheiten, Medical Tribune 23, 16 (1975)
21. DENGLE, H.J.,
G.W. BACHMANN: Hypertonie in: Innere Medizin, hrsg. von G. SCHETTLER, Georg Thieme, Stuttgart (1976)
22. DOERR, W.: Organpathologie, Bd. I, Georg Thieme, Stuttgart (1974)
23. DOTTER, C.T.: zit. in: Klinik und Therapie peripherer arterieller Erkrankungen, W. SCHOOP, Med. Welt 25, 1189 (1974)
24. EHRLY, A.M.: Therapeutische Aspekte bei Störungen der Zirkulation der Endstrombahn, Med. Welt 25, 1221 (1974)
25. ERSKINE, J.M.: Blood Vessels and Lymphatics in: Current Medical Diagnosis and Treatment, hrsg. von M.A. KRUPP, M.J. CHATTON, Lange Medical Publications, Los Altos, California (1975)
26. FLORA, G.: Chirurgische Behandlung chronisch arterieller Verschußkrankheiten, Medical Tribune 23, 21 (1975)
27. FONTAINE, R.,
R. RIVEAUX,
M. KIMET,
KIENY: Resultats des opérations hyperémientes (sympathectomies lombaire et arteriectomies) dans les oblitérations artérielles chroniques spontanées des membres, Rev. de Chir. 72, 204 (1953)
28. GORDON, T. et al.,
T.R. DAWBER: Framingham-Studie, Selecta 17, 1349 (1975)
29. GOTTSTEIN, U.: Spezielle Meßverfahren in: Angiologie, hrsg. von G. HEBERER, G. RAU, W. SCHOOP, Georg Thieme, Stuttgart (1974)

30. HANDROCK, M.: Die lumbale Sympathektomie, Dissertation, Universität München (1968)
31. HEBERER, G.,
G. RAU,
H.H. LÖHR: Aorta und große Arterien, Springer, Berlin (1966)
32. HEINE, H.: Therapieresultate bei arteriellen Durchblutungsstörungen im Stadium IV, Med. Welt 14, 700 (1966)
33. HESS, H.,
M. MARSHALL,
M. MALLASCH: Zur Pathogenese obliterierender Arteriopathien, Med. Welt 25, 1180 (1974)
34. HESS, H.,
G. WAGNER: Untersuchungen über den Einfluß von Fludilat auf die Blutviskosität, Fludilat-Symposion, Fuschl (1973)
35. HILD, R.: Praktische Diagnostik arterieller und venöser Erkrankungen, Med. Welt 25, 1185 (1974)
36. HINZE, M.,
W. SCHMITT,
G. WOITHE: Grenzstrangresektion bei trophischen Störungen, Zbl. Chir. 98, 1564 (1973)
37. JANZON, L.: Smoking and peripheral circulation in 59-year-old men studied with plethysmography and segmental measurements of systolic blood pressure, Vasa 4, 120 (1975)
38. KAHLKE, W.,
E. SANWALD,
G. SCHLIERF,
P. WAHL: Stoffwechselerkrankungen in: Innere Medizin, hrsg. von G. SCHETTLER, Georg Thieme, Stuttgart (1976)
39. KARAM, J.H.: Diabetes Mellitus, Hypoglycemie, Lipid Disorders in: Current Medical Diagnosis and Treatment, hrsg. von M.A. KRUPP, M.J. CHATTON, Lange Medical Publications, Los Altos, California (1975)

40. KOCH, G.,
J. KRAFT-KINZ: Die chirurgische Therapie und ihre Ergebnisse bei obliterierenden Arterienerkrankungen, Act. chir. austr. 3, 106 (1971)
41. KÖPF, R.I.: Chirurgische Behandlung chronisch arterieller Verschlusskrankheiten, Medical Tribune 23, 16 (1975)
42. KONCZ, J.: Gefäßsystem und Lymphbahnen in: Lehrbuch der Chirurgie, hrsg. von H. HELLNER, R. NISSEN, K. VOSSCHULTE, Georg Thieme, Stuttgart (1970)
43. KOUNTZ u.Mitarb.: zit. in: Sympathektomie oder Gefäßrekonstruktion bei chronischen Arterienverschlüssen der unteren Extremität?, K. KREMER, H. BERGHAUS, Chir. Nov. 496 (1966)
44. KRAFT-KINZ, J.: Spätergebnisse der lumbalen Sympathektomie bei obliterierenden Arterienerkrankungen, Münch. med. Wschr. 104, 1554 (1962)
45. KREMER, K.,
H. BERGHAUS: Sympathektomie oder Gefäßrekonstruktion bei chronischen Arterienverschlüssen der unteren Extremität?, Chir. Nov. 496 (1966)
46. KRÖNIG, B.,
K. DUFÉY,
P. REINHARDT,
J. JAHNECKE,
H.P. WOLFF: Spontane Blutdruckvariabilität bei Hochdruckkranken, Med. Welt 25, 1225 (1974)
47. KÜSSENER, PH.: Résultats des Sympathectomies lombaires dans les arterites des membres inferieurs, Thèse pour le doctorat en médecine, Lille (1970)
48. KUSCHINSKY, G.,
SCHOOP, W.: Vasodilatantien, Physikalische Therapie in: Angiologie, hrsg. von G. HEBERER, G. RAU, W. SCHOOP, Georg Thieme, Stuttgart (1974)

49. LANGERON, P.,
S. LEMAN: La sympathectomie lombaire dans l'artérite par surcharge, J. Sci-Med. de Lille 85, 37 (1967)
50. LEE, B.Y.,
D.G. LA POINTE,
J.L. MADDEN: Evaluation of Lumbar Sympathectomy by quantification of arterial pulsatile waveform, Vasc. Surg. 5, 61 (1971)
51. LINDBOM, A.: Arteriosclerosis and arterial thrombosis in lower limbs; roentgenological study, Act. radiol., 80, Stockholm (1950)
52. LOOSE, K.E.: Indikation und Leistungsbreite der Sympathektomie bei chronischen Verschlusskrankungen der unteren Gliedmaßen, Chirurg. 38, 494 (1967)
53. LUNDBAEK, K.: Diabetic angiopathy, Lancet 1, 377 (1954)
54. MEYER, W.W.: Spezielle Pathologie der Arterien in: Angiologie, hrsg. von G. HEBERER, G. RAU, W. SCHOOP, Georg Thieme, Stuttgart (1974)
55. MITTELMEIER, H.: Pathologische Anatomie der obliterierenden Gefäßerkrankungen in: Die obliterierenden Gefäßerkrankungen, hrsg. von H. HESS, Urban und Schwarzenberg, München (1959)
56. MÜLLER-WIEFEL, H.: Chirurgische Behandlung chronisch arterieller Verschlusskrankheiten, Medical Tribune 23, 21 (1975)
57. ODEL, H.M.,
G.M. ROTH,
F.R. KEATING Jr.: Autonomic neuropathy stimulating the effects of sympathectomy as a complication of diabetes mellitus, Diabet. 4, 92 (1955)
58. PÄSSLER, H.W.: Die Komplikationen der Chirurgie des Sympathikus bei peripheren Durchblutungsstörungen, Zbl. Chir. 80, 1 (1955)

59. PÄSSLER, H.W.: Über einen typischen postoperativen Schmerz im Oberschenkel nach lumbaler Sympathektomie durch Redression der Wirbelsäule, Neuralmed. 2, 143 (1954)
60. RAU, G.,
R. GIESSLER,
G. HEBERER: Operationsindikation und chirurgische Behandlung chronisch arterieller Durchblutungsstörungen, Internist 6, 216 (1965)
61. RAU, G.: Sympathektomie in: Angiologie, hrsg. von G. HEBERER, G. RAU, W. SCHOOP, Georg Thieme, Stuttgart (1974)
62. RIEDER, W.: Sympathicus-Chirurgie, Ferdinand-Enke, Stuttgart (1961)
63. RODDA, R.: Arteriosclerosis in lower limbs, J. Path. Bact. 65 (1960)
64. RÖTTGEN, P.: Vegetatives Nervensystem in: Lehrbuch der Chirurgie, hrsg. von H. HELLNER, R. NISSEN, K. VOSSCHULTE, Georg Thieme, Stuttgart (1970)
65. SANDRITTER, W.: Histopathologie, F.K. Schattauer, Stuttgart - New York (1975)
66. SANDRITTER, W.,
C. THOMAS: Makropathologie, F.K. Schattauer, Stuttgart - New York (1975)
67. SCHETTLER, G.: Risikofaktoren der Herz- und Gefäßkrankheiten, Med. Welt 25, 1171 (1974)
68. SCHINK, W.: Eingriffe am Grenzstrang bei vasomotorischen und trophischen Störungen der oberen Extremität, Zbl. Chir. 98, 1580 (1973)
69. SCHIRREN, C.: Praktische Andrologie, Brüder Hartmann, Berlin (1971)

70. SCHLOSSER, V.: Chirurgische Behandlung chronisch arterieller Verschußkrankheiten, Medical Tribune 23, 21 (1975)
71. SCHMIDT, F.C.: Sympathektomie in: Indikationen zur Operation, hrsg. von G. HEBERER, G. HEGEMANN, Springer, Heidelberg (1974)
72. SCHOOP, W.: Klinik und Therapie peripherer arterieller Erkrankungen, Med. Welt 25, 1189 (1974)
73. SCHOOP, W.: Bedeutung der Gehstrecke für die Beurteilung von arteriellen Durchblutungsstörungen und Therapieeffekten in: Durchblutungsstörungen, Meßmethodik und Pharmakotherapie, hrsg. von H. EHRINGER, E. DEUTSCH, Schattauer, Stuttgart (1970)
74. SCHWAMBERGER, K.
G. FLORA: Der Einfluß von Nikotin und Diabetes auf das arterielle Gefäßsystem, Vasa 4, 114 (1975)
75. SENN, A.: Chirurgische Behandlung chronisch arterieller Durchblutungsstörungen. Medical Tribune 23, 21 (1975)
76. SHAW, R.S.,
W.G. AUSTEN,
S. STIPA: A ten year study of the effect of lumbar sympathectomy on the peripheral circulation of patients with arteriosclerotic occlusive disease, Surg. Gyn. Obs. 119, 486 (1964)
77. SHEPHARD, J.T.: Physiology of the circulation in human limbs in health and disease, Saunders, Philadelphia (1963)
78. SIMEONE, F.A.: Intravascular pressure, vascular tone and sympathectomy, Surg. 53, 1 (1963)
79. SOBOTTA-BECHER: Atlas der Anatomie des Menschen, Urban und Schwarzenberg, München - Berlin (1973)

80. SPIES, H.F.,
F.W. HEHRLEIN,
F. HEINRICH: Lumbale Sympathektomie bei ar-
terieller Verschlußkrankheit,
Münch. med. Wschr. 114, 810
(1972)
81. TERRY, H.J.,
J.S. ALLAN,
G.W. TAYLOR: The effect of adding lumbar
sympathectomy to reconstructive
arterial surgery in the lower
limb. Brit. J. Surg. 57, 51
(1970)
82. TRAUMANN, K.J.: Arterielle Verschlußkrankheit,
Dr. Banaschewski, München -
Gräfelfing (1972)
83. TUNG, L.C.,
R. HÄRING,
B. STALLKAMP: Akupunktur zur Schmerzbehandlung
bei nicht operablen arteriellen
Durchblutungsstörungen, Med.
Welt 25, 754 (1974)
84. VAN DE BERG, L.,
J.A. DE WEESE,
CH. G. ROB: The effect of arterial stenosis
and sympathectomy on blood flow
and the ergogram, Ann. Surg. 159
(1964)
85. VERSTRAETE, M.: A critical appraisal of lumbar
sympathectomy in the treatment
of organic arteriopathy,
Angiol. 5 (1968)
86. VOLLMAR, J.: Rekonstruktive Chirurgie der
Arterien, Georg Thieme,
Stuttgart (1975)
87. VOLLMAR, J.: zit. in: Sympathektomie oder Ge-
fäßrekonstruktion bei chroni-
schen Arterienverschlüssen der
unteren Extremität?, K. KREMER,
H. BERGHAUS, Chir. Nov., 496
(1966)
88. VOLLMAR, J.,
E. MARQUARDT,
G. SCHAFFELDER: Amputationen bei arteriellen
Durchblutungsstörungen, Chir.
Prax. 15, 183 (1971)

89. WAIBEL, W.: Die Bedeutung von Lokalisation und Anordnung von Verschlüssen für den Schweregrad organisch bedingter arterieller Durchblutungsstörungen, Langenb. Arch. Klin. Chir. 314, 200 (1966)
90. WESSLER, S.,
S. MING,
V. GUREWICH,
D.G. FREIMENN: A critical evaluation of thrombangiitis obliterans, New Engl. Med. J. 262, 1149 (1960)
91. WESTERMANN, K.W.: Pathophysiologische Grundlagen der Hypotonie, Internist 14, 483 (1973)
92. WHITELAW, G.R.,
R.A. SMITHWICK: Some secondary effects of sympathectomy with particular reference to disturbance of sexual function, New Engl. J. Med. 245, 121 (1951)
93. WINTERSCHIED, L.C.: Collateral circulation of the heart in: Collateral circulation in clinical surgery, hrsg. von D.E. STRANDNESS, Saunders, Philadelphia (1969)
94. WOLLENWEBER, J.: Pathophysiologie peripherer arterieller Erkrankungen, Med. Welt 25, 1177 (1974)
95. WU, W.-P.: zit. in: Akupunktur zur Schmerzbehandlung bei nicht operablen arteriellen Durchblutungsstörungen, L.C. TUNG, R. HÄRING, B. STALLKAMP, Med. Welt 25, 754 (1974)
96. ZEITLER, E.: Aortoarteriographie in: Angiologie, hrsg. von G. HEBERER, G. RAU, W. SCHOOP, Georg Thieme, Stuttgart (1974)

Herrn Professor Dr. G. Heberer danke ich herzlichst für die Möglichkeit zur Anfertigung der Arbeit an der Chirurgischen Universitätsklinik München.

Herrn Privatdozent Dr. H.-M. Becker bin ich für die freundliche Überlassung des Dissertationsthemas und für die wertvolle Unterstützung bei der Fertigstellung dieser Arbeit zu besonderem Dank verpflichtet.

Herrn Dr. F. Bachhuber möchte ich an dieser Stelle für seinen Rat und für seine Unterstützung bei der Auswertung der Ergebnisse meinen herzlichsten Dank sagen.

L E B E N S L A U F

=====

Am 2. 12. 1948 wurde ich als Sohn des Flugkapitäns Mehmet Altunbay und seiner Frau Hacer, geborene Daryal, in Yesilköy/Istanbul geboren.

- 1959: Volksschulabschluß in Ankara.
- 1959/60: Besuch der 1. Klasse des Bahcelievler Gymnasiums in Ankara.
- 1960: Übersiedelung in die BRD.
- 1960/61: Besuch der 1. Klasse des privaten Gymnasiums Dr. Greite in Feldafing bei München.
- 1961: Eintritt in das staatliche, mathematisch-naturwissenschaftliche und neu-sprachliche Gymnasium mit Schülerheim Hohenschwangau in Hohenschwangau bei Füssen/Allgäu.
- 1970: Erfolgreicher Abschluß der bayerischen Reifeprüfung am Gymnasium Hohenschwangau.
- WS 1970/71: Immatrikulation an der Ludwig-Maximilians-Universität in München zum Studium der Medizin.
- 27.7.1976: Erfolgreicher Abschluß des Studiums der Medizin vor dem Ausschuß für die ärztlichen Prüfungen in München.

